ISSN 0716-0178

MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

ANALES

MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

CHILE

ACTAS DEL X CONGRESO LATINOAMERICANO DE ZOOLOGIA TOMO II

ISSN 0716-0178 An. Mus. Hist. Nat. Vol. 18 1987 Valparaíso Chile

ISSN 0716-0178

MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

ANALES
MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO
CHILE

ACTAS DEL X CONGRESO LATINOAMERICANO DE ZOOLOGIA
TOMO II

ISSN 0716-0178 An. Mus. Hist. Nat. Vol. 18 1987 Valparaíso Chile

EDICIONES DE LA DIRECCION DE BIBLIOTECAS ARCHIVOS Y MUSEOS

Ministro de Educación Pública	JUAN ANTONIO GUZMAN MOLINARI
Subsecretario de Educación	RENE SALAME MARTIN
Director de Bibliotecas Archivos y Museos	MARIO ARNELLO ROMO
Jefe Departamento de Museos	CONSUELO VALDES CHADWICK
Conservador del Museo de Historia Natural de Valparaíso	ANA AVALOS VALENZUELA

ANALES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO

Director de Anales
ROBERTO GAJARDO TOBAR

Comité Editor Permanente

Antropología	ROBERTO GAJARDO TOBAR
Botánica	HECTOR ETCHEVERRY DAZA
Ecología	FRANCISCO SAIZ GUTIERREZ
Zoología	FRANCISCO SILVA GONZALEZ

Consultores
VICTOR CABEZAS BELLO
EDUARDO COUVE MONTANE
EDUARDO DE LA HOZ URREJOLA
SERGIO MARSHALL GONZALEZ
ENRIQUE MONTENEGRO ARCILA
LUISA RUZ ESCUDERO
FRANCISCO SAIZ GUTIERREZ
JAIME SOLERVICENS ALESANDRINI
SERGIO ZUNINO TAPIA
LUIS ZUÑIGA MOLINIER

Coordinador de la Edición
FRANCISCO SAIZ GUTIERREZ
Universidad Católica de Valparaíso
Ecología Casilla 4059 - Valparaíso - Chile

Edición de 600 ejemplares
Museo de Historia Natural de Valparaíso
Calle Valparaíso 155 Casilla 925 Teléfono 977300
Viña del Mar - Chile

1988

Edición financiada parcialmente por
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

ANALES
DEL
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Vol. 18 VALPARAISO - CHILE 1987

INDICE

Pág.

Registro de tres especies de *Aspidisca* (Ciliophora: Hypotrichida) en la Argentina.
ROSA E. PETTIGROSSO y NESTOR J. CAZZANIGA 5

Crecimiento de *Caballerocotyla australis* (Monogenea: Capsalidae) en branquias y cara interna del opérculo de *Sarda chiliensis chiliensis* (Pisces: Teleostei).
MARCELO OLIVA MORENO y LEONARDO GRANDON ZENTENO 13

El efecto de compuestos nitrogenados en el crecimiento de *Schizopera elatensis* (Copepoda: Harpacticoida).
MARTA LEONOR DE VIANA 21

Dinámica de poblaciones de *Schizopera elatensis* (Copepoda: Harpacticoida) en cultivo controlado .
MARTA LEONOR DE VIANA 29

La fecundidad de *Palaemonetes argentinus* (Crustacea, Palaemonidae) en el Canal Villa Elisa (Punta Lara, Provincia de Buenos Aires, Argentina).
MIGUEL SCHULDT y MARIA CRISTINA DAMBORENEA 33

Estudio descriptivo y comparativo de *Gyropus parvus* (Mallophaga), parásito de roedores Octodontoideos.
D. DEL C. CASTRO, A. CICCHINO G. y J. C. TORRES-MURA 41

Distribución y bionomía de *Amblycerus caryoboriformis* en la Argentina (Coleoptera: Bruchidae).
NESTOR J. CAZZANIGA y SERGIO G. CORREGE 47

Relaciones fenológicas entre *Pseudopachymerina spinipes* (Bruchidae) y *Acacia caven* (Leguminosae).
FRANCISCO SAIZ, MYRIAM DAZA y DUNNY CASANOVA 55

Medon vittatipennis F. y G. (Col. Staphylinidae). Aspectos morfométricos y distribución.
FRANCISCO SAIZ y VERONICA SAEZ 65

Determinación del tamaño y número de estadios de *Mythimna (= Pseudaletia) adultera* (Sch Lep.: Noctuidae) a partir de muestras de campo.
ANA LIA TERRA y CARLOS S. MOREY 73

Relaciones tróficas y caracteres morfofuncionales de *Orestias laucaensis* Arratia 1982 (Pisces, Cyprinodontidae).
MANUELA PINTO C. e IRMA VILA P. 77

Modalidad reproductiva de *Basilichthys microlepidotus* (Jenyns), en el río Choapa (Pisces: Atherinidae).
SHEILA COMTE S. e IRMA VILA P. 85

Regeneración de la espina pectoral en *Corydoras paleatus* (Siluriformes Callichthyidae).
SERGIO E. GOMEZ y GUSTAVO A. BISBAL 95

Alimentación de *Bryconamericus iheringi* y *Jenynsia lineata lineata* (Osteichthyes) en Sierra de la Ventana (Argentina).
ALICIA H. ESCALANTE 101

Análisis acústico del canto nupcial de *Hyla pulchella pulchella* Dumeril & Bibron, 1841 (Anura: Hylidae).
NESTOR G. BASSO y GUSTAVO BASSO 109

Estudios morfológicos y cromosómicos en el género *Tropidurus* (Iguanidae) del norte de Chile.
IRMA NORTHLAND, JUANA CAPETILLO, PATRICIA ITURRA y ALBERTO VELOSO 115

Aspectos morfológicos de *Philodryas psammophideus* (Serpentes, Colubridae) de la Prov. de Córdoba, Rep. Argentina.
NEVER ANTONIO BONINO 123

Hábitos y comportamiento alimentario de *Milvago chimango* Vieillot, 1816 (Aves, Falconidae)
VICTOR M. CABEZAS B. y ROBERTO P. SCHLATTER V. 131

Ciclo reproductor de los conejos en Chile Central. II Etapas y duración.
SERGIO ZUNINO 143

Efecto de la aplicación de un anticoagulante sobre la comunidad de roedores en campos de cultivo.
FERNANDO KRAVETZ, MARIA INES BELLOCQ, MARIA BUSCH, S. M. BONAVENTURA y A. MONJEAU 153

Expansión del conejo silvestre europeo (Oryctolagus cuniculus L.) en la República Argentina y perspectivas futuras.
NEVER A. BONINO y REINALDO GADER 157

Estudio comparado de la dieta de los zorros mediterráneos (Carnivora, Canidae).
JAIME R. RAU, MIGUEL DELIBES y JUAN F. BELTRAN 163

Observaciones sobre *Pseudorca crassidens* (Owen 1846) (Odontoceti: Delphinidae) varadas en Los Choros, Coquimbo, IV Región, Chile.
HECTOR R. FUENTES 169

Tasa de natalidad de una población de vicuñas (*Vicugna vicugna* Miller, 1931) en estado de semicautividad.
SERGIO GUSTAVO MOSA 177

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 5-12, 1987

REGISTRO DE TRES ESPECIES DE *ASPIDISCA* (CILIOPHORA: HYPOTRICHIDA) EN LA ARGENTINA*

ROSA E. PETTIGROSSO** y NESTOR J. CAZZANIGA***

ABSTRACT

Record of three species of *Aspidisca* (Ciliophora: Hypotrichida) in Argentina.

This paper deals with the ciliated protozoans associated with the roots of *Azolla filiculoides* in a stream of the semiarid southern region of the Buenos Aires Province. Thirty three species were found, including *Aspidisca lynceus* (Möller), *A. turrita* (Dujardin) and *A. cicada* (Möller) which are recorded for the first time in Argentina. Two of them belong to the group of recurrent species in this stable association, but displaying some seasonal alternance. More than 80% of the species in the Napostá Grande stream, in Bahía Blanca city (Buenos Aires Province) are mesosaprobic indicators.

Keywords: *Aspidisca lynceus, Aspidisca turrita, Aspidisca cicada, Azolla* roots, saprobic indicators, Argentina.

Los ciliados de aguas continentales de la Argentina cuentan con escasos antecedentes (Borror 1977; Vucetich & Escalante 1979), por lo que es necesario aún hacer el registro de muchas de las especies presentes y encarar estudios ecológicos más completos, dada su importancia como indicadores de tipos de agua, y por su participación en la productividad secundaria y particulación de la materia orgánica.

Este trabajo forma parte de un proyecto de relevamiento hidrobiológico de arroyos del área de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires, Argentina), que corresponden a una cuenca hidrográfica pequeña. en una región semiárida. Se presenta un panorama preliminar de los ciliados asociados a carpetas flotantes de *Azolla filiculoides* (Azolla ceae) en un sector del Arroyo Napostá Grande, en Bahía Blanca (38° 40' S - 62° 11' W), que en trabajos anteriores fue considerado como mesosapróbico (Cazzanisa, MS; Cazzanisa & Curino, MS).

Dentro de la microfauna estudiada se registran tres especies del género *Aspidisca* Ehrenberg, 1830 que no habían sido citados en la Argentina, pese a ser conocida su amplia distribución, posiblemente cosmopolita (Cairns & Ruthven 1972), incluyendo otros países del Cono Sur (Burger 1908; Marques de Cunha 1913; Pinto 1925; Cairns 1966).

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron muestras mensuales de *Azolla* desde diciembre de 1985 a octubre de 1986, en una zona relativamente protegida de la corriente. Se lavaron sus raíces y el material se observó en vivo dentro de las 24 horas de obtenido. Posteriormente se mantuvieron en medios enriquecidos con caldo de cultivo de Summers (1935). Se emplearon coloraciones vitales para la observación de núcleos y otras estructuras, y el fijador de Da Fano para el material a ser fotografiado. Los dibujos fueron realizados sobre la base de fotografías obtenidas con un equipo Wild MPS 15 Semiphotomat.

Con los datos de presencia/ausencia se calcularon índices de afinidad entre muestras separadas por distintos intervalos de tiempo, obteniéndose gráficos de afinidad secuencial y dendrogramas.

RESULTADOS

Aspidisca Ehrenberg, 1830

Es un género de hipotricos pequeños, principalmente entre 50 y 100 um, de cuerpo rígido y aproximadamente ovoide. La superficie dorsal es generalmente arqueada; puede ser lisa o bien

* Contribución N° 17 del Laboratorio de Ecología Acuática (L.E.A.), Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur, Argentina.

** Cátedra de Introducción a la Ecología, Departamento de Biología, U.N.S.

*** Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur. Perú 670, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

presentar surcos, costillas o, en un caso, un cuerno curvado.

La superficie ventral es aplanada. Es característico del género que la zona de membranelas adorales esté dividida en dos partes: la posterior es un sistema de membranelas que rodea al peristoma, la anterior está frecuentemente confinada en una muesca de la placa ventral. El peristoma es generalmente triangular y ocupa un tercio a un medio del largo del cuerpo y un cuarto a un tercio del ancho.

Lleva siete a ocho cirros fronto-ventrales, cinco a doce cirros transversales y no tiene cirros marginales ni caudales. Los cirros fronto-ventrales se ubican según dos modelos básicos (Wu & Curds 1979). Las tres especies que se comunican en este trabajo corresponden al "tipo *lynceus*".

El argiroma dorsal es bastante variable (Tuffrau 1964) y existen algunas dificultades para su empleo corriente en la sistemática del género (Wu & Curds 1979).

Es un género principalmente marino. Unas pocas especies aparecen tanto en habitats marinos como de agua dulce y corresponden a las tres que se citan aquí. La poco conocida *A. herbicola* Kahl, 1932 es la única que se ha citado sólo para agua dulce.

Para el reconocimiento de las especies son de gran valor los trabajos de Kahl (1932), Curds (1969) y sobre todo la revisión de Wu y Curds (1979).

Aspidisca lynceus (Möller, 1773)
(Fig. 1)

Es la especie tipo del género. Su distribución es cosmopolita, es eurihalina y habita tanto en ambientes marinos como en agua dulce.

Es una forma pequeña (30 a 50 um); nuestros ejemplares del arroyo Napostá Grande miden entre 35 y 40 um.

El cuerpo es oval, aunque el borde izquierdo es un poco más recto que el derecho. El borde es liso. La disposición de los cirros de esta especie se toma como referencia para caracterizar a un grupo en el que los siete cirros fronto-ventrales se ubican en dos hileras en la mitad anterior de la superficie ventral con cuatro cirros marginales próximos al borde anterior y tres ubicados más hacia el centro. Los cinco cirros transversos están inmediatamente por detrás del peristoma, ubicándose los tres del lado derecho en una línea oblicua.

Hay diez a quince membranelas adorales en la parte posterior y tres a cuatro estructuras semejantes a cilias en la muesca anterior de la placa ventral. El macronúcleo tiene forma de C.

En el arroyo Napostá Grande esta especie fue encontrada durante la mayoría de los meses que abarcó el muestreo, incrementándose su abundancia en los meses más fríos.

Aspidisca turrita (Ehrenberg, 1838)
(Fig. 2)

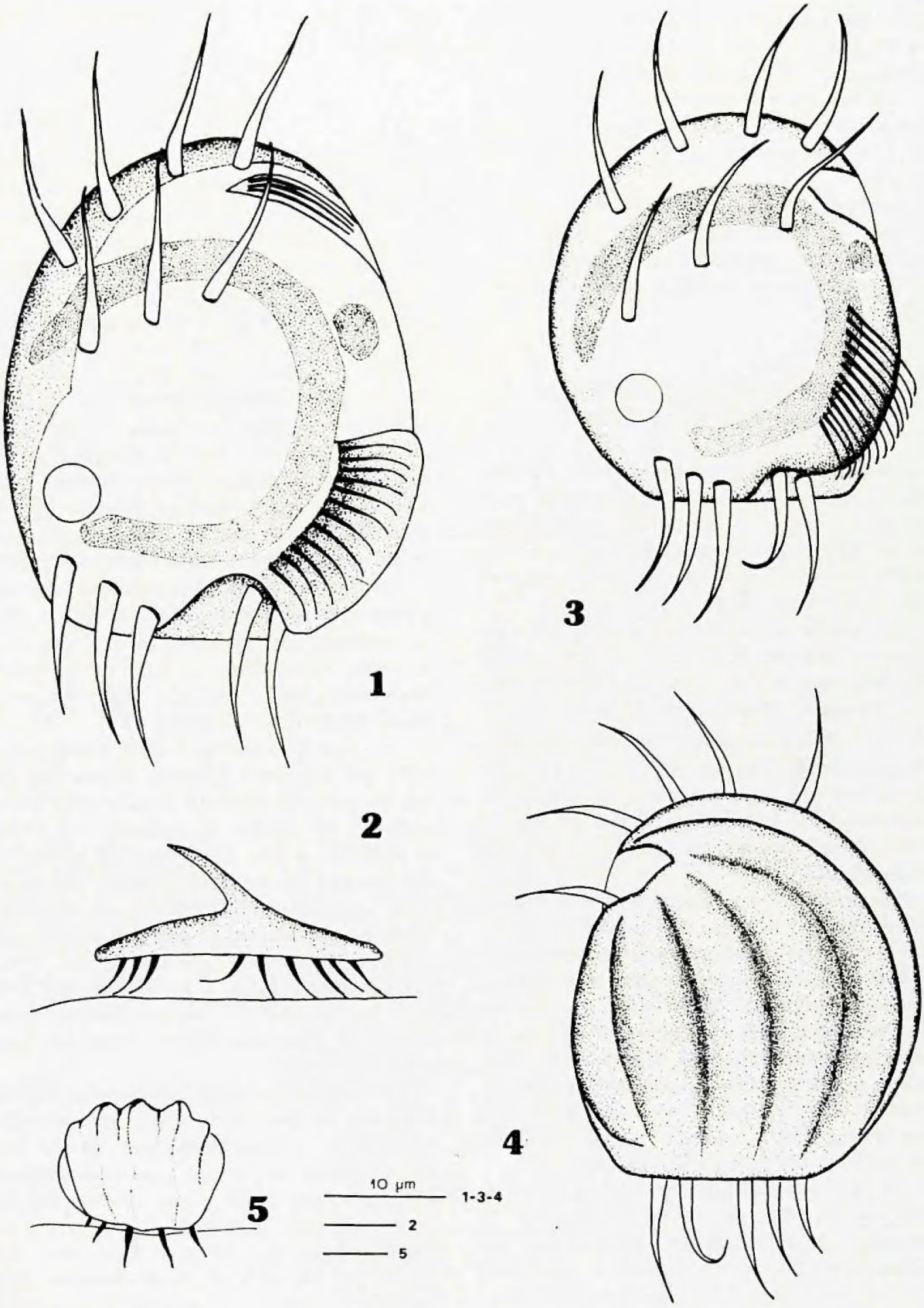
Su identificación es inmediata por el conspicuo cuerno, de tamaño variable, que lleva en la parte media dorsal. En los restantes caracteres coincide bien con la morfología de *A. lynceus*, sugiriendo Wu y Curds (1979) que el cuerno podría ser un apéndice transitorio, tratándose en tal caso de una fase morfológica de la especie anterior. En nuestro material, *A. turrita* fue observada solamente en el mes de mayo, en muestras con gran abundancia de *A. lynceus*, sobre todo en aquellas que habían sido mantenidas en el laboratorio durante 3 a 5 días. Al aumentar el número de ejemplares con cuerno dorsal se evidenció una disminución de los de dorso liso. No se observaron formas de transición ni se produjo este reemplazo en otros meses. Se puede interpretar que hubo un reemplazo entre dos formas coespecíficas, o bien un desplazamiento competitivo entre dos especies muy afines.

Aspidisca cicada (Möller, 1786)
(Fig. 3 - 5)

Esta especie, cosmopolita y eurihalina, tiene una historia taxonómica confusa, que fue analizada por Brown (1966, 1968) y Wu y Curds (1979). Frecuentemente fue citada bajo los nombres de *A. costata* y *A. sulcata*.

Es una especie similar a *A. lynceus*, pero de menor tamaño (20 a 45 um). Nuestro material osciló entre 19 y 26 um. Presenta de tres a diez costillas dorsales longitudinales y tiene frecuentemente una expansión lateral del peristoma en la que hay alrededor de ocho membranelas. La escultura dorsal es muy variable y el tamaño de las costillas dorsales varía en distintas condiciones ambientales. Los individuos sobrealimentados son altos, mientras que los criados en condiciones de escaso alimento son más planos.

En los casos en que las costillas están muy



1. *Aspidisca lynceus* (Möller): vista ventral.
2. *Aspidisca turrita* (Dujardin): vista lateral.
3-5. *Aspidisca cicada* (Möller): 3, vista ventral; 4. vista dorsal; 5. vista frontal.

poco marcadas la separación con *A. lynceus*, para una mayor certeza, puede hacerse a través del estudio del sistema de plata dorsal.

Nuestro material consistió en ejemplares con tres y seis costillas, que corresponden a *A. sulcata* y *A. costata* respectivamente en las viejas clasificaciones.

La especie se encontró en el arroyo Napostá Grande en forma constante durante los meses más calurosos y esporádicamente durante el otoño y el invierno, en general en menor número que *A. lynceus.*

ASOCIACIONES DE CILIADOS SOBRE *AZOLLA FILICULOIDES*

Las observaciones sobre las especies de *Aspidisca* fueron completadas con un registro de las 30 especies de ciliados más conspicuas, que se detallan en la Tabla 1. En ella se indican la época de aparición y el valor sapróbico asignado a las especies por Curds (1969) y Sladecek (1973).

El número de especies por muestra fue notoriamente uniforme desde febrero a octubre (Fig. 6). Sólo una especie estuvo presente en todos los muestreos (*Euplotes moebiusi*) y 16 especies (48,48%) aparecieron en más del 50% de las muestras. Diez especies (30,30%) se registraron una sola vez, produciendo un permanente reemplazo a lo largo del año (Tabla 1). Más del 80% de las especies corresponden al intervalo mesosaprobio.

La similitud entre muestras es una función decreciente del intervalo de tiempo considerado. En la Fig. 7 se presentan los valores medios del índice de Jaccard entre muestras separadas por intervalos crecientes desde uno a diez meses. Los resultados oscilaron entre 0,49 y 0,28, es decir que aún en muestras de meses con condiciones totalmente diferentes, existe una afinidad residual bastante elevado que indica la falta de una estacionalidad marcada en la comunidad de ciliados asociados a *Azolla filiculoides.*

De los dendrogramas construidos con esos datos se presenta uno basado en el índice de Sorensen, de afinidad entre muestras con ligamiento completo, en la Fig. 8. En él han quedado agrupadas por un lado las muestras de fines de otoño e invierno (muestras 6 a 9), en las que *A. lynceus* es más abundante, relativamente afines con las de primavera (muestras 10 y 11), y por otro lado las de verano y principios de otoño (muestras 1 a 5).

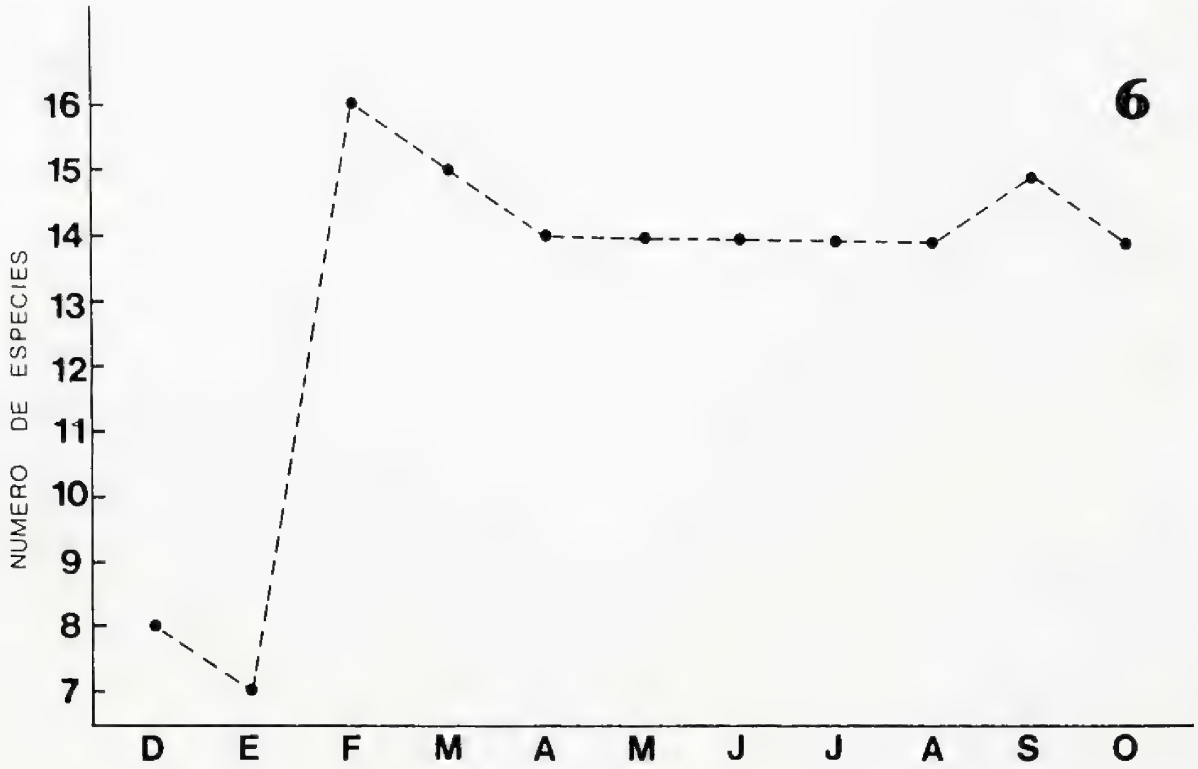
DISCUSION

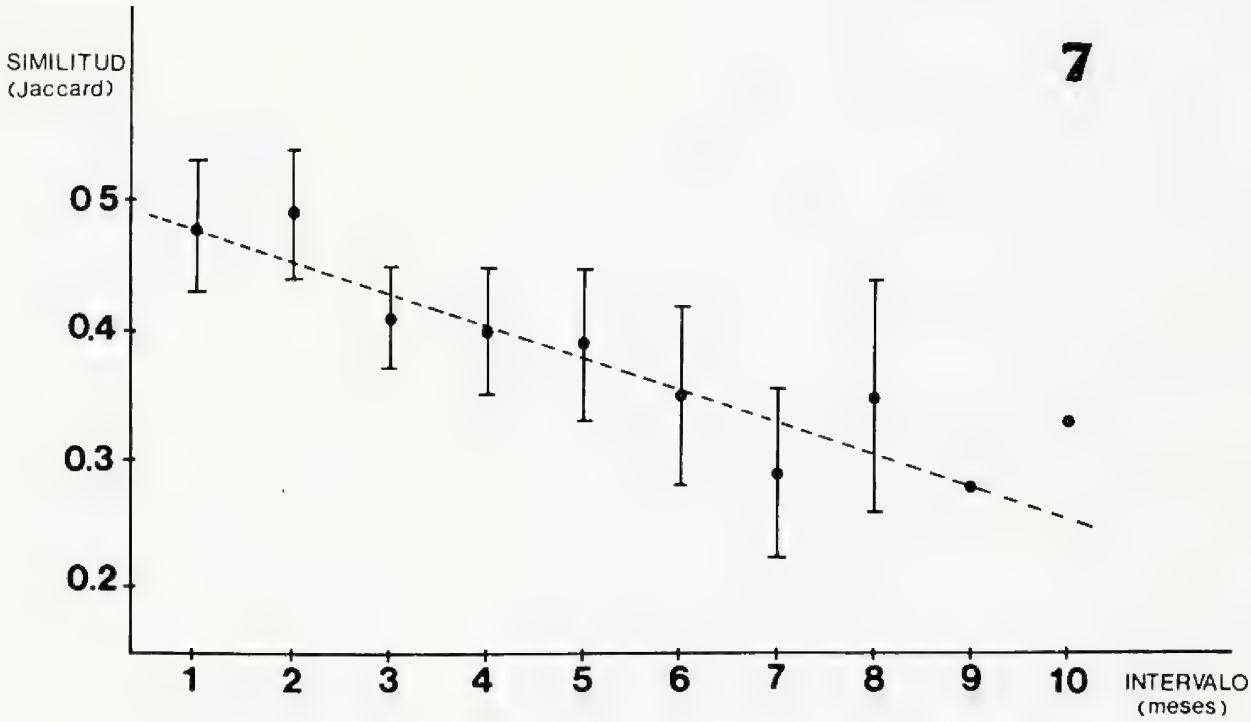
Las especies de *Aspidisca* mencionadas en este trabajo son elementos frecuentes en las asociaciones de ciliados estudiadas en distintos lugares del mundo, tanto en ambientes naturales (Cairns 1966; Madoni & Ghetti 1981) como en sistemas de tratamiento de aguas residuales (Curds 1965). Son eurioicas y tienen rangos de tolerancia similares entre si (Cairns 1964, 1965). Se registran, entre estas especies y con los peritricos, relaciones de competencia que contribuyen al desplazamiento y reemplazo de alguna de ellas (Curds 1965). En el Arroyo Napostá Grande el registro mostró que mientras *A. lynceus* aumenta su número en invierno, faltando en diciembre y enero, *A. cicada* disminuye en los meses más fríos, mediando posiblemente una relación competitiva.

El número de especies registrado en esta contribución es relativamente bajo, debido a que se ha trabajado con muestras procedentes de un solo tipo de sustrato, en lugar de los usuales muestreos globales (Cairns 1966; Madoni & Ghetti 1981; Pratt *et al.* 1986).

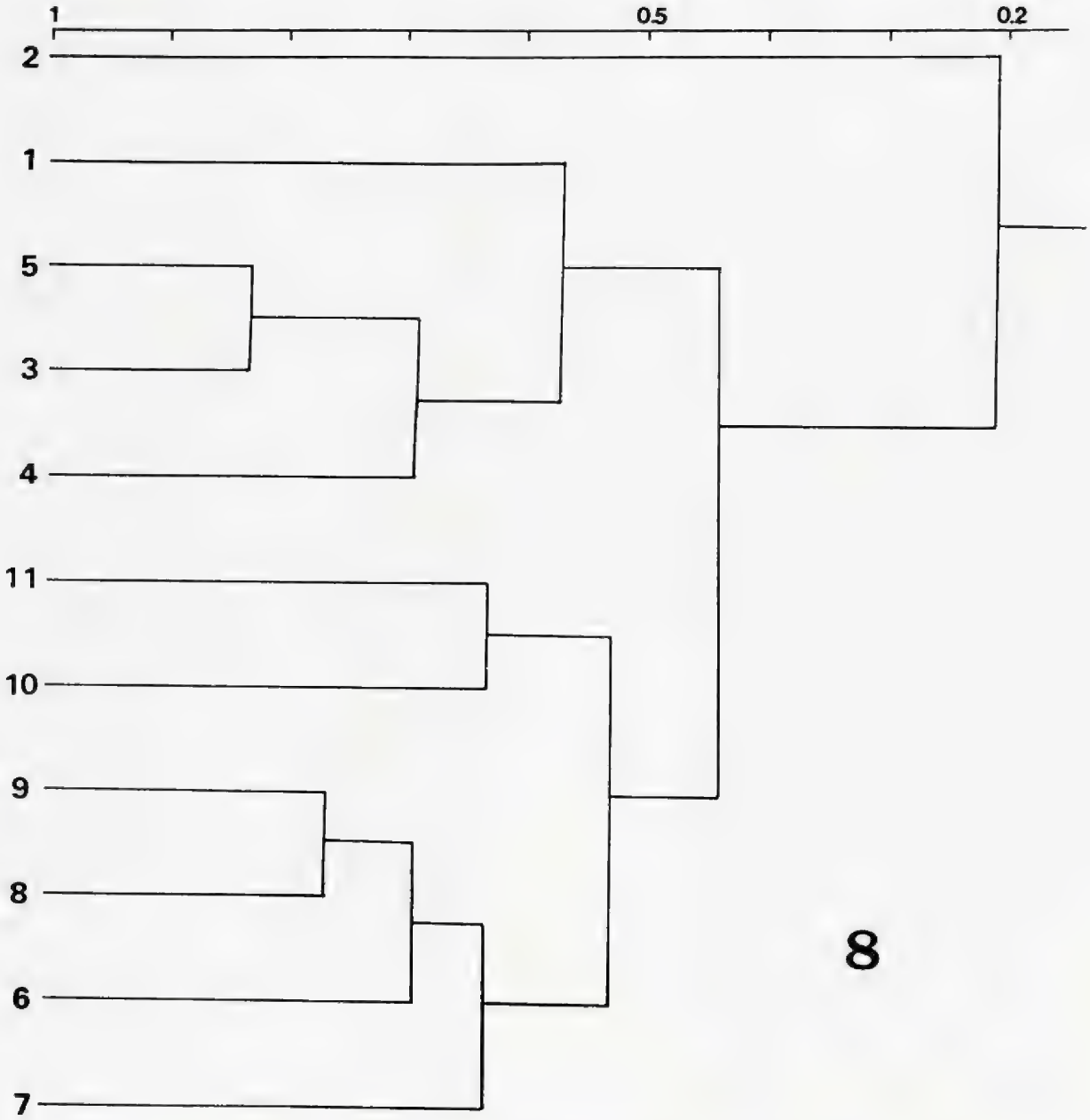
Los valores de similitud entre muestras separadas por diferentes períodos fueron más altos que los hallados por Pratt *et al.* (1986) en asociaciones de ciliados en equilibrio. La riqueza de especies, si bien fue menor en los dos primeros meses del muestreo (verano), es muy estable. Las especies recurrentes son numerosas, mientras que las oportunistas tienen una permanencia breve y se reemplazan mes a mes. Estos hechos señalan a las raicillas de *Azolla* como un microhabitat muy estable y a su asociación de protozoos ciliados como una comunidad equilibrada.

Los valores sapróbicos considerados sólo son tentativos ya que, al no contar aún con datos cuantitativos o semicuantitativos, no fue posible el cálculo de índices sapróbicos (Sladecek 1973). El valor de éstos para América del Sur, de todas formas, debe evaluarse con mayor precisión ya que tales sistemas, útiles sobre todo en Europa, requieren ser modificados en distintas áreas geográficas. En general, la composición de ciliados del arroyo Napostá Grande corresponde a lo previsto en trabajos anteriores sobre el área (sector mesosapróbico).





6. Número de especies de ciliados presentes en las muestras de raíces de *Azolla filiculoides*.
7. Afinidades medias (índice de Jaccard) entre muestras de ciliados separadas por distintos intervalos de tiempo.



8. Dendrograma de afinidad entre muestras de ciliados, índice de Sorensen, ligamiento completo.

TABLA 1
EPOCA DE APARICION Y VALOR SAPROBICO DE LAS 33 ESPECIES DE CILIADOS MAS CONSPICUAS DEL ARROYO NAPOSTA GRANDE.

	valor saprôbico	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Euplotes moebiusi	αm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chilodonella uncinata	αm	—		—	—	—	—	—	—	—		—
Chilodonella cucullulus	αm	—		—	—	—	—	—	—	—		—
Vorticella campanula	α - βm	—		—	—	—	—				—	—
Vorticella microstoma	p - αm	—			—	—	—	—	—	—	—	
Cynetochilum margaritaceum	βm - p	—		—	—	—		—	—	—	—	
Litonotus carinatus	β - αm		—			—	—	—	—	—		—
Chilodontopsis vorax	β - αm		—				—		—	—	—	—
Oxytricha fallax	αm			—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aspidisca lynceus	β - αm			—	—	—	—	—	—	—	—	—
Strobilidium gyrans	o			—	—	—	—	—	—		—	
Cyclidium cf. glaucoma	α - βm			—				—				—
Tachysoma pellionella	α - βm						—	—	—	—	—	—
Paramecium bursaria	βm						—			—		—
Blepharisma undulans			—									
Urotricha sp.	αm			—								
Tetrahymena pyriformis	p			—	—							
Podophrya fixa	α - βm				—							
Coleps hirtus	β - αm				—							
Dileptus anser	βm		—		—			—				
Aspidisca turrita	β - αm						—					
Lacrymaria olor	βm							—				
Holophrya simplex	βm								—			
Bursaria truncatella	βm								—			
Urosoma caudatum	p									—		
Euplotes sp.	α - βm								—	—		
Amphileptus claparedei	αm									—	—	—
Glaucoma scintillans	p										—	
Prorodon sp.	o - αm										—	—
Aspidisca cicada	αm	—	—	—		—		—			—	—
Stylonychia mytilus	αm	—	—	—	—							—
Pleuronema sp.	βm		—	—	—						—	—
Stentor coeruleus	αm			—	—						—	

REFERENCIAS: o = oligosaprobios, βm = beta mesosaprobios, αm = alfa mesosaprobios, p = polisaprobios

REFERENCIAS

BORROR, O. 1977. Ciliophora. En: Hurlbert, S. H. (Ed.), Biota acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University Press, pág. 55-56.

BROWN, T. J. 1966. Observations on the morphology and reproduction of *Aspidisca cicada* Möller. New Zealand J. Sci., *9* (1): 65-76.

BROWN, T. J. 1968. A reconsideration of nomenclature and taxonomy of *Aspidisca costata* (Dujardin, 1842) (Ciliata). Acta Protozool., *5* (13): 245-252.

BURGER O. 1908. Nuevos estudios sobre protozoos chilenos de agua dulce. An. Univ. Chile, *122*: 137-204.

CAIRNS, J. 1964. The chemical environment of common freshwater Protozoa. Notulae Naturae, *365*: 1-6-.

CAIRNS, J. 1965. The environmental requirements of freshwater Protozoa. En: Biological Problems in Water Pollution. 3rd. Seminar, 1962. PHS Publ. Nº 999-WP-*25*: 48-52. Cincinnati.

CAIRNS, J. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition. III. Protozoa. Monogr. Acad. Nat. Sci. Philad., *14*: 53-61.

CAIRNS, J. y A.J. RUTHVEN, 1972. A test of the cosmopolitan distribution of freshwater Protozoans. Hydrobiologia, *39* (3): 405-427.

CAZZANIGA, N. J. MS. Sobre tres especies de Ectoprocta Phylactolaemata y sus condiciones de vida en el sur de la Provincia de Buenos Aires.

CAZZANIGA, N. J. y A. C. CURINO. On *Dugesia anceps* (Kenk, 1930) (Turbellaria: Tricladida) from Argentina. Bolletino di Zoologia, en prensa.

CURDS, C. R. 1965. An ecological study of ciliated Protozoa in activated sludge. Oikos, *15* (2): 282-289.

CURDS, C. R. 1969. An illustrated key to the British freshwater ciliated Protozoa commonly found in activated sludge. Water Poll. Res. Techn. Paper, *12*: 1-89.

KAHL, A. 1932. Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata, eine Bearbeitung der Freilebendew und eltocommensalen Infusorien der erde, unter Auschluss der marinen Tintinnidae. In: Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil 25. G. Fischer, Jenn.

MADONI, P. y P. F. GHETTI, 1981. Ciliated Protozoa and water quality in the Torrente Stirone (Northern Italy). Acta Hydrobiol., *23* (2): 143-154.

MARQUES DA CUNHA, A. 1913. Contribuição para o conhecimento da fauna de Protozoarios do Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, *5* (2): 101-123.

PINTO, C. 1925. Protozoarios observados no Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, *18* (1): 211-302.

PRATT, J. R., B. Z. LANG, R. L. KAESLER y J. CAIRNS, 1986. Effect of seasonal changes on Protozoans inhabiting artificial substrates in a small pond. Arch. Protistenk., *131*: 45-57.

SLADECEK, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol., *7*: 1-218.

SUMMERS, F. M. 1935. The division and reorganization of macronuclei of *Aspidisca lynceus* Müller, *Diophrys appendiculata* Stein and *Stylonychia pustulata* Ehrbg. Arch. Protistenk., *85*: 173-208.

TUFFRAU, M. 1964. La morphogènese de bipartition et les structures néuromotrices dans le genre *Aspidisca* (Ciliés: Hypotriches). Revue de quelques espèces. Cahiers Biol. Mar., *5*: 173-199.

VUCETICH, M. C. y A. H. ESCALANTE, 1979. Peritricos loricados de ambientes lénticos del área platense (Ciliata: Peritrichida). Neotropica, *25* (74): 187-194.

WU, H. C. y C. R. CURDS, 1979. A guide to the species of the genus *Aspidisca*. Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Zool., *36* (1): 1-34.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 13-19, 1987

CRECIMIENTO DE *CABALLEROCOTYLA AUSTRALIS* (MONOGENEA: CAPSALIDAE) EN BRANQUIAS Y CARA INTERNA DEL OPERCULO DE *SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS* (PISCES: TELEOSTEI)

MARCELO OLIVA MORENO y LEONARDO GRANDON ZENTENO

ABSTRACT

A comparative analysis of growth pattern in *Caballerocotyla australis* Oliva, 1986 (Monogenea: Capsalidae), a parasite of the gills and inner side of the operculum of *Sarda ch. chiliensis* was made. Maximum wide of the body, pharynx and testicular diameter were affected by the habitat of the parasite. There are significant differences in the values of the slope of the potential ecuation of the relationship between total length and pharynx length, posthaptoral and testicular diameter. Moreover, pattern of growth of prohaptor, posthaptor, ovary and testes were studied. Both, the prohaptor and posthaptor show a positive allometric growth in the small specimens, posteriorly the larger one have a negative growth. Ovaries and testes development from specimens larger than 2.26 mm.

Son varios los factores que pueden estar influenciando la modalidad de crecimiento en helmintos parásitos. Se ha indicado que el habitat, intensidad y sitio de infección en un mismo huésped, influyen en el crecimiento de Digenea (Rohde 1966, Scott 1969, MacKenzie y McKenzie 1980, Fischthal et al. 1980, 1982a, 1982b) y también en Aspidogastrea (Rohde y Sandland 1973, Rohde 1975). Nada se sabe sobre el efecto del habitat en la modalidad de crecimiento en Monogenea. En este grupo se ha estudiado el crecimiento independiente de o los factores que lo puedan afectar (Sproston 1945, 1946, Brinkmann 1952, Kearn 1978, Ogawa y Egusa 1984). La marcada especificidad o afinidad por un determinado órgano o por una región definida del cuerpo del huésped que muestra Monogenea (Hanek y Fernando 1978) estaría limitando la posibilidad de determinar un posible efecto del habitat sobre patrones de crecimiento.

El estudio de un ejemplar de *Sarda ch. chiliensis*, fuertemente parasitado por *Caballerocotyla australis* en branquias y cara interna del opérculo, así como el hecho de que parásitos provenientes de ambos habitats mostraran diferencias morfológicas, permitió estudiar comparativamente, patrones de crecimiento alométrico. Además, fue posible analizar las características del crecimiento de las diversas estructuras y órganos del parásito, en función de la longitud total.

MATERIALES Y METODOS

En enero de 1985, se analizó parasitológicamente un especimen de *Sarda ch. chiliensis* "Mono", obtenido en el terminal pesquero de Antofagasta (23° 42' S, 70° 24' W) el cual portaba 84 ejemplares de *C. australis* en branquias y 19 en la cara interna del opérculo. Los parásitos fueron tratados según metodología clásica en parasitología y teñidos con hematoxilina Delafield o bórax carmín.

Con ayuda de un ocular micrométrico se tomaron las siguientes medidas: longitud total (lt), ancho máximo (am), ancho de faringe (af), longitud de faringe (lf), diámetro del prohaptor (pro), diámetro del posthaptor (pos), diámetro de ovario (ov) y diámetro de testículos (te). El diámetro de cada estructura se consideró como $\frac{\text{largo} + \text{ancho}}{2}$.

Análisis estadísticos incluyeron un ANOVA para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de medidas de los parásitos provenientes de branquias y opérculo y ANCOVA para determinar si existen diferencias significativas en el valor de las pendientes de las ecuaciones potenciales que relacionan longitud total con las medidas correspondientes. La metodología estadística corresponde a la indicada por Zar (1984).

Los dibujos se realizaron con ayuda de una cámara clara.

Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad de Antofagasta. Casilla 1240, Antofagasta.

RESULTADOS

Vermes provenientes de ambos habitat, muestran diferencias morfológicas que los hacen fácilmente identificables (Fig. 1). Así, individuos ya aplanados, provenientes de branquias, tienen una silueta piriforme, con un ancho máximo a nivel del campo testicular, en cambio aquellos del opérculo tienen una silueta con bordes laterales que tienden a ser paralelos.

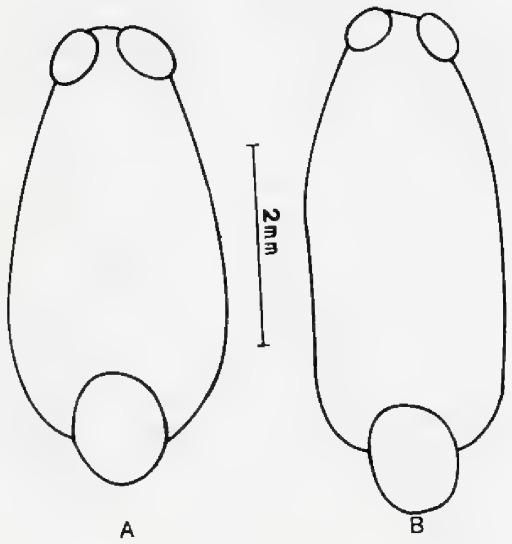


Fig. 1. Siluetas de especímenes de *Caballerocotyla australis* provenientes de branquias (A) y cara interna del opérculo (B) de *Sarda chiliensis chiliensis*.

TABLA 1
COMPARACION DE PROMEDIOS (ANOVA) DE LAS MEDIDAS CORRESPONDIENTES A *CABALLEROCOTYLA AUSTRALIS* EN DOS HABITAT DIFERENTES (BRANQUIAS Y CARA INTERNA DEL OPERCULO).
(P = PROBABILIDAD EXACTA)

MEDIDA	P	G.L.
Long. total	.5748	1/98
Ancho máximo	.0001	1/98
Long. faringe	.4864	1/94
Ancho faringe	.0387	1/94
Prohaptor	.2835	1/98
Posthaptor	.7092	1/97
Testículo	.0194	1/80
Ovario	.0944	1/93

TABLA 2
RESULTADOS DE UN ANALISIS DE PENDIENTE (ANCOVA) ENTRE LAS RELACIONES LONGITUD TOTAL Y ORGANOS O ESTRUCTURAS CONSIDERADAS.
(P = PROBABILIDAD EXACTA)

RELACION	P	G.L.
Lt/Am	.1665	1/96
Lt/Lf	.0001	1/92
Lt/Af	.2527	1/92
Lt/Pro	.0731	1/96
Lt/Post	.0027	1/95
Lt/Te	.0002	1/78
Lt/Ov	.4684	1/91

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos al realizar una comparación de promedios de las medidas de los diversos órganos y estructuras considerados, existiendo diferencias significativas para am, af y te. A su vez, el análisis de pendientes, demuestra que existen diferencias significativas en los valores de la pendiente de las ecuaciones que relacionan lt/lf, lt/post y lt/te (Tabla 2).

La ecuación de potencia que relaciona lt/pro, muestra una alta y significativa correlación ($r = 0.9858$, $n = 15$, $P = 0.001$). Sin embargo, y según se desprende de la Tabla 3, las tallas menores presentan un crecimiento acelerado del prohaptor en función de la longitud total, el que se ve representado por un bajo valor del cuociente lt/pro. A su vez, las tallas mayores muestran un valor absoluto del prohaptor más alto, sin embargo, el aumento en el valor lt/pro y la consecuente disminución del porcentaje de la longitud total que representa el prohaptor, indican que éste, si bien sigue creciendo (Fig. 2), lo hace a un ritmo menor que el cuerpo, lo que se ve corroborado por el valor del coeficiente de crecimiento diferencial ($b = 0.7712$) el cual es significativamente menor que 1. Para el posthaptor, la situación es similar, tal como se aprecia en la Fig. 2. Existe un acelerado crecimiento del posthaptor comparado con la longitud total en las tallas pequeñas, el que se expresa como un elevado porcentaje de la longitud total, el que disminuye al aumentar la talla

del verme. El valor absoluto del posthaptor continua aumentando, pero a una velocidad menor que el cuerpo (b = 0.8592).

Testículos y ovario inician su desarrollo tardíamente (testículos a los 2.73 mm y ovario a los 2.26 mm), tallas menores muestran solo primordios del reproductor. El comportamiento del crecimiento de ambos órganos es diferente, ovario crece y se desarrolla aceleradamente, alcanzando una relación lt/ov de 11,38, valor que corresponde a un 8,78% de la longitud total, manteniéndose constante en tallas mayores, teniendo una tasa de crecimiento levemente superior al cuerpo (b = 1.1997) (Fig. 3). Los testículos inician su desarrollo y mantienen una tasa de crecimiento menor que el cuerpo (b = 0.6069), deteniendo su crecimiento alrededor de los 3,80 mm (Fig. 4).

TABLA 3
EVOLUCION DEL CRECIMIENTO DEL PROHAPTOR, POSTHAPTOR, OVARIO Y TESTICULOS DE *C. AUSTRALIS* ($\bar{X}$ LT: PROMEDIO LONGITUD TOTAL POR MARCA DE CLASE, D: DIAMETRO, LT/PRO: CUOCIENTE LONGITUD TOTAL Y DIAMETRO PROHAPTOR, LT/POST: CUOCIENTE LONGITUD TOTAL Y DIAMETRO POSHAPTOR, LT/OV: CUOCIENTE LONGITUD TOTAL Y DIAMETRO OVARIO, LT/TE: CUOCIENTE LONGITUD TOTAL Y DIAMETRO TESTICULOS, %: PORCENTAJE DE LA LONGITUD TOTAL QUE CORRESPONDE A LA MEDIDA CONSIDERADA)

	Prohaptor			Posthaptor			Ovario			Testículo		
$\bar{X}$ LT	D	Lt/Pro	%	D	Lt/Post	%	D	Lt/Ov	%	D	Lt/Te	%
0.173	0.028	6.18	16.18	0.048	3.60	27.74	–	–	–	–	–	–
0.211	0.057	3.70	27.01	0.077	2.74	36.49	–	–	–	–	–	–
0.288	0.086	3.35	29.86	0.115	2.50	39.93	–	–	–	–	–	–
0.307	0.086	3.57	28.01	0.115	2.67	37.46	–	–	–	–	–	–
1.99	0.25	7.96	12.56	0.510	3.90	25.63	–	–	–	–	–	–
2.28	0.34	6.7	14.91	0.54	4.22	23.68	0.17	13.41	7.46	–	–	–
2.67	0.37	7.22	13.86	0.64	4.17	23.97	0.23	11.61	8.61	0.13	20.54	4.86
2.96	0.42	7.05	14.19	0.63	4.70	21.28	0.23	12.87	7.77	0.14	21.14	4.73
3.30	0.44	7.50	13.33	0.86	3.84	26.06	0.29	11.38	8.78	0.15	22.00	4.54
3.59	0.47	7.64	13.09	0.89	4.03	24.79	0.33	10.88	9.19	0.16	22.44	4.46
3.89	0.51	7.63	13.11	0.91	4.27	23.39	0.35	11.11	8.99	0.18	21.16	4.62
4.15	0.51	8.14	12.79	0.97	4.28	23.37	0.37	11.22	8.91	0.18	23.06	4.34
4.44	0.53	8.38	11.94	1.00	4.44	22.52	0.40	11.10	9.00	0.18	24.67	4.05
4.75	0.56	8.48	11.79	1.05	4.52	22.10	0.42	11.31	8.84	0.18	26.39	3.78
4.96	0.57	8.70	11.49	1.13	4.39	22.78	0.44	11.27	8.87	0.19	26.10	3.83

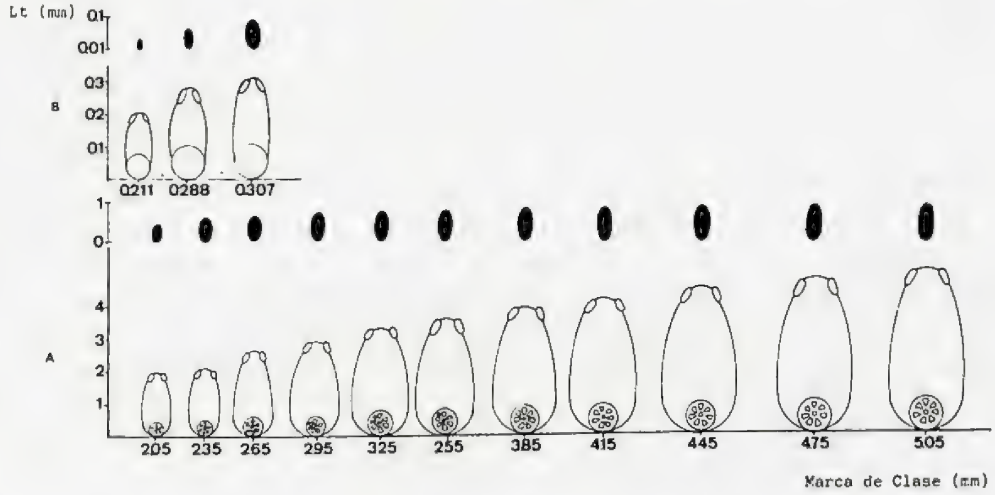


Fig. 2. Evolución del crecimiento en longitud total, diámetro del posthaptor y diámetro del prohaptor.

A. Crecimiento en estados de postoncomiracidio.

B. Crecimiento en individuos preadultos y adultos. El crecimiento del posthaptor se representa por el círculo en la porción final del verme. El crecimiento del prohaptor está representado por la figura negra sobre los individuos.

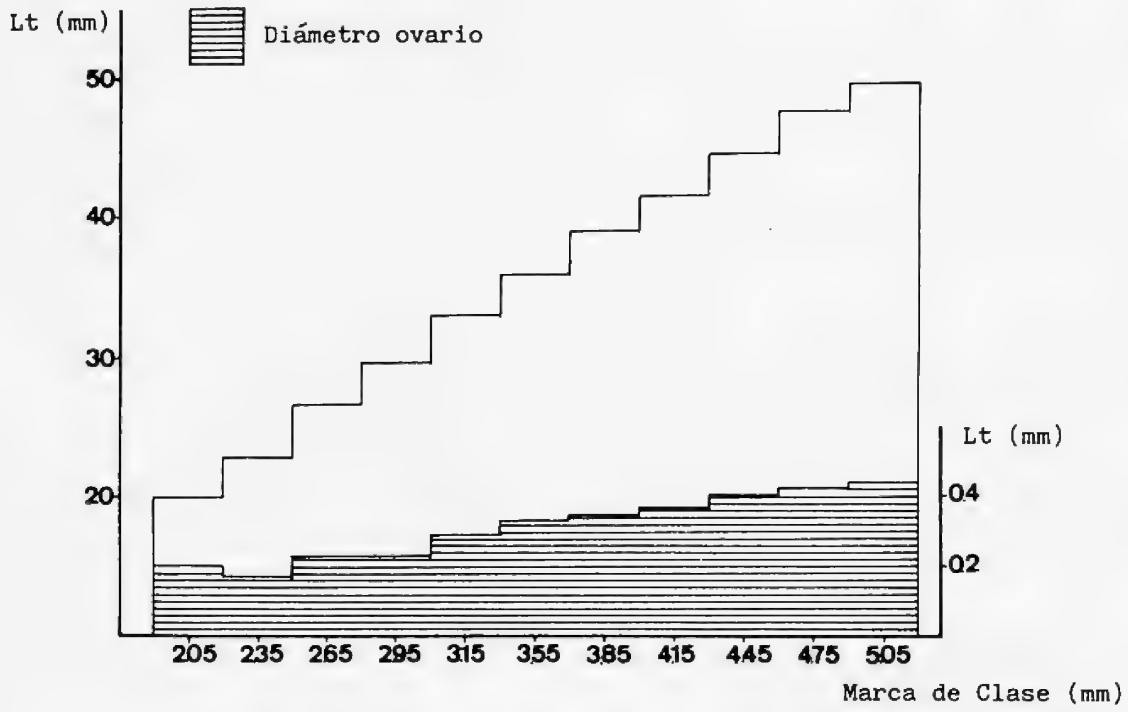


Fig. 3. Evolución del crecimiento de ovario en relación a la longitud total.

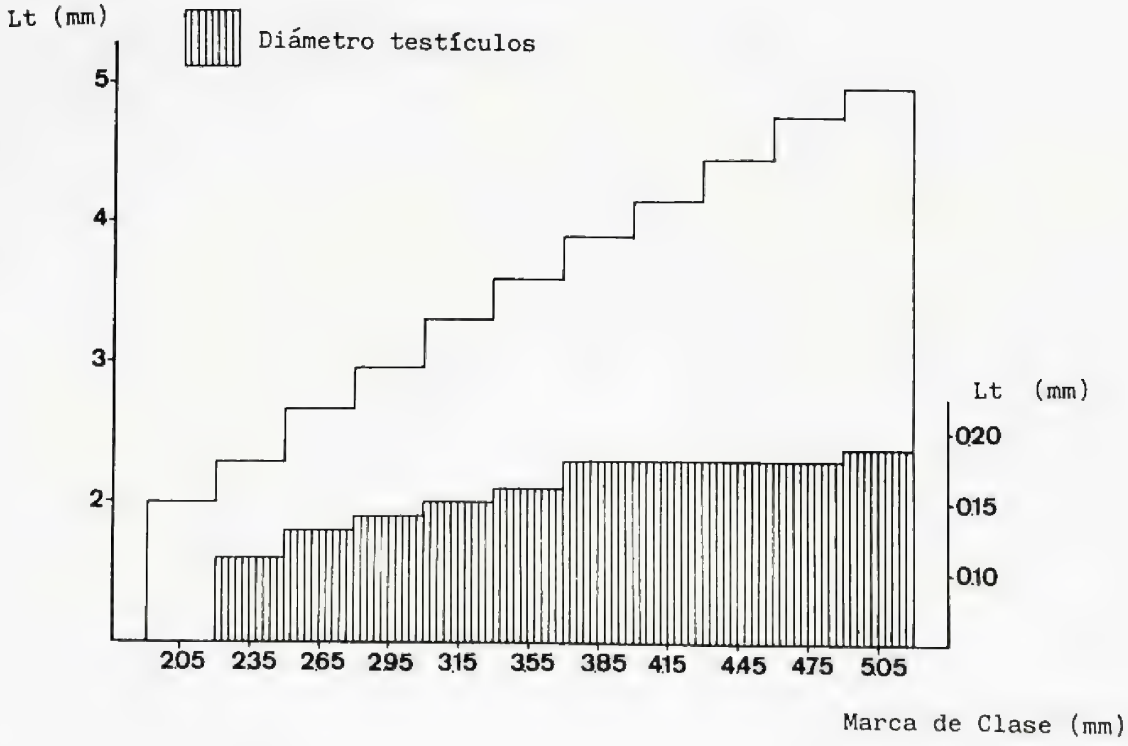


Fig. 4. Evolución del crecimiento de testículos en función de la longitud total.

DISCUSION

La más importante base para clasificar helmintos parásitos es el análisis de la morfología del adulto (Haley 1962). Sin embargo, esta puede verse afectada por una serie de factores, entre los cuales se cuenta el habitat del parásito. El efecto del habitat sobre la modalidad de crecimiento y por lo tanto sobre caracteres morfométricos, ha sido estudiado en Digenea, comparando especímenes de una misma especie provenientes de habitats diferentes, i.e. estómago v/s intestino, intestino v/s ciegos (Fischthal y Thomas 1969, Fischthal et al. 1982a).

Para Monogenea, se ha analizado la modalidad de crecimiento de órganos y/o estructuras corporales, independiente del o los factores que lo puedan afectar. Uno de los elementos que dificulta este tipo de análisis, está dado por la marcada especificidad por un órgano determinado o una región definida del cuerpo del huésped, lo cual anula la posibilidad de que el habitat afecte al verme. La presencia de *C. australis* en dos habitat diferentes, pero relacionados, como son branquias y opérculo, no podría asimilarse a un proceso de migración o movimiento de los parásitos, ya que según ha sido demostrado por Woskoboinikoff y Balabai (1936, 1937) (*fide* Hanek & Fernando 1978), el flujo de agua a través de la cámara branquial es un proceso continuo y este mismo actúa como una cortina. De este modo, es factible asumir que los parásitos se implantaron originalmente en ambos habitat.

Los resultados expresados en las tablas 1 y 2, corresponden con lo indicado para sistemas huésped-parásito en los cuales se analiza el efecto del habitat. Esta situación, tal como lo señala Fischthal et al. (1982a) está corroborando que el sitio que ocupa el parásito puede inducir diferentes tasas de crecimiento, a través de procesos no bien entendidos aún.

No hay referencias sobre la modalidad de crecimiento en monogeneos de la familia Capsalidae, salvo lo indicado por Brinkmann (1952) respecto al crecimiento diferencial de los ganchos del posthaptor en *Entobdella squamula* en función de la longitud total del parásito, logrando demostrar que el par de ganchos III crece muy lentamente (lo que indica su carácter de ganchos larvales) en contraposición al par II que crece en directa relación con la longitud total del verme. Ogawa (1984) encuentra también una relación directa entre el crecimiento de los ganchos del posthaptor y la longitud total del capsalido *Benedenia hoshidoi*. En este caso, tanto el hamuli anterior como la pieza suplementaria, alcanzan un tamaño 13 veces mayor al que tenían al estado de post-oncomiracidio. El hamuli posterior incrementa su tamaño sólo 7,5 veces. Para otros Monophistocotylea, se ha demostrado que las partes del cuerpo no crecen a una misma velocidad (Sproston 1946), existiendo notorias diferencias en el caso de *Udonella caligorum*. Kearn (1978) indica que en *Horricauda rhinobatidis*, hay un acelerado crecimiento de todas aquellas estructuras que permiten y aseguran la adhesión al hospedador, tales como hamuli, loculi, espinas dorsales y dientes. Por otro lado, Wiskin (1970) comenta que el hamuli de *Rajonchocotyle emarginata* tiene también un crecimiento acelerado en las fases tempranas de desarrollo. En nuestro caso se observa también un acelerado crecimiento de las estructuras adhesivas, teniendo su mayor desarrollo en las fases de post-oncomiracidio y preadulto, esto no significa detener posteriormente su desarrollo, ya que sólo lo disminuirían. En Gyrocotylidea se ha comprobado un crecimiento alométrico negativo del ancho del cuerpo, así como de la región anterior del mismo (Van der Land y Templeman 1968). Situaciones similares se han observado en Polyophistocotylea. Sproston (1945) indica que el haptor de *Khnia scombri* tiene un incremento en tamaño muy rápido en las etapas tempranas de vida, para luego alcanzar un crecimiento isométrico. Ogawa y Egusa (1981) señalan una situación diferente en *Heteraxine heterocerca*. En este caso el número de clamps, y consecuentemente la aptitud de fijación, incrementa inicialmente en proporción lineal con la longitud total. Sin embargo, el desarrollo del posthaptor se detiene al alcanzar 27-28 clamps, a pesar de ello, el verme sigue creciendo.

Otros helmintos en los cuales se ha estudiado el comportamiento del crecimiento de órganos y estructuras corporales, corresponde a *Lobatostoma manteri* (Aspidogastrea) especie en la cual se aprecia, inicialmente, un acelerado crecimiento del acetabulum, el cual es fuertemente positivo (b = 2.2) para luego iniciar una tendencia a la isometría (b = 0.99) (Rohde 1975). En *Acanthobothrium quadripartitum* (Cestoda, Tetraphyllidea) existe también un desarrollo prematuro de los ganchos botridiales, los que alcanzan su máximo desarro-

llo antes que el botridio. Al respecto, McVicar (1977) señala que los ganchos botridiales son el más importante órgano de fijación en este verme.

Estos casos, al igual que el ahora descrito, demuestra la importancia que tienen las estructuras de adhesión en las primeras etapas de vida del parásito, para asegurar la permanencia sobre el huésped y por lo tanto su supervivencia. Sólo cuando se ha asegurado ésta, se inician los procesos de desarrollo gonadal. No hay antecedentes disponibles sobre las características de crecimiento de órganos sexuales en Monogenea. Los antecedentes aportados por Sproston (1945) indican que testículos se definen antes que ovario en *Kuhnia scombri*, situación opuesta a la nuestra, pues en *C. australis* el ovario se define antes que los testículos.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. César Sandivari V. (Univ. Antofagasta) por los dibujos y gráficos. Este trabajo fue financiado por el Proyecto DIEXAT I0-06 Universidad de Antofagasta.

REFERENCIAS

BRINKMANN, A. 1952. Some chilean monogenetic trematodes. Report Lund University-Chile expedition 1948-1949 *47*: 1-26.

FISCHTHAL, J. & J. THOMAS. 1969. Digenetic trematodes of marine fishes from Ghana. Family Monorchiidae. J. Helminthol *48*: 11-30.

FISCHTHAL, J., B. FISH & R. VAUGHT. 1980. Comparative allometric growth of the trematode *Metadena globosa* (Linton, 1910) Manter, 1947 (Cryptogonimidae) in three species of caribbean fishes. J. Parasitol. *66*: 642-644.

FISCHTHAL, J., D. CARSON & R. VAUGHT. 1982a. Comparative allometry of size of the digenetic trematode *Bucephalus gorgon* (Linton 1905) Eckmann 1932 (Bucephalidae) in two sites of infection in the marine fish *Seriola dumerili* (Risso) J. Parasitol. *68*: 173-174.

FISCHTHAL, J., D. CARSON y R. VAUGHT. 1982b. Comparative size allometry of the digenetic trematode *Lissorchis attenuatus* (Monorchiidae at four intensities of infection in the white sucker. J. Parasitol. *68*: 314-318.

HALEY, A. 1962. Role of host relationships in the systematics of helminth parasites. J. Parasitol. *48*: 671-678.

HANEK, G. & C. H. FERNANDO. 1978. Spatial distribution of gill parasites of *Lepomis gibbosus* (L.) and *Amblopites rupestris* (Raf.) Can. Jour. Zool. *56* (6): 1235-1240.

KEARN, G. 1978. Early development and microhabitat of the monogenean *Horricauda rhinobatidis*, with observations on the related *Troglocephalus rhinobatidis*, from *Rhinobatos batillum* from Queensland, Australia. Int. Jour. Parasitol. *8*: 305-311.

MacKENZIE D. & G. McKENZIE. 1980. Morphological variation in *Plagiorchis noblei* Park, 1936 (Trematoda: Plagiorchiidae) from *Tyrannus tyrannus* and T. verticallis (Aves: Tyrannidae) J. Parasitol. *66* (1): 145-149.

McVICAR, A. 1977. The bothridial hooks of *Acanthobothrium quadripartitum* Williams 1968 (Cestoda: Tetraphyllidea). Their growth and use in taxonomy. Int. Jour. Parasitol. *7*: 439-442.

OGAWA, K. 1984. Development of *Benedenia hoshidoi* (Monogenea) with notes on its ocurrence on the host. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. *50* (12): 2005-2011.

OGAWA, K. & S. EGUSA. 1981. Redescription of the development of *Heteraxine heterocerca* (Monogenea: Heteraxinidae) with note on the relationship between the asymetric and the site of attachment to the gill. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. *47* (1): 1-7.

ROHDE, K. 1966. On the trematode genera *Lutztrema* Travassos, 1941 and *Anchitrema* Looss, 1899 from Malayan bats, with a discussion of allometric growth in helminth. Proc. Helminthol. Soc. Wash. *33*: 184-199.

ROHDE, K. 1975. Early development and pathogenesis of *Lobatostoma manteri*, Rohde (Trematoda: Aspidogastrea). Int. Jour. Parasitol. *5*: 597-607.

ROHDE, K. & R. SANDLAND. 1973. Host-parasite relations in *Lobatostoma manteri* Rohde (Trematoda: Aspidogastrea). Zeit. für Parasitenkd. *42*: 115-136.

SCOTT, J. 1969. Morphological and morphometric variation in *Lecithophyllum botryphorum* (Trematoda: Hemiuridae) in *Argentina silus*. Can. Jour. Zool. 47: 213-216.

SPROSTON, N. 1945. The genus *Kuhnia* n. g. (Trematoda: Monogenea). An Examination of the value of some specific characters, including factors of relative growth. Parasitology *36*: 176-190.

SPROSTON, N. 1946. A synopsis of the monogenetic trematodes. Trans. Zool. Soc. London *25* (4): 185-600.

VAN DER LAND, J. & W. TEMPLEMAN. 1968. Two new species of *Gyrocotyle* (Monogenea) from *Hydrolagus affinis* (Brito Capello) (Holocephali) Jour. Fish. Res. Bd. Canada 25 (11): 2365-2385.

WISKIN, M. 1970. The oncomiracidium and postoncomiracidial development of the monogenea Rajonchocotyle emarginata. Parasitology *60*: 457-479.

ZAR, J. 1984. Biostatictical analysis. Prentice Hall. Inc. New Jersey. 718 pp.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 21-27, 1987

EL EFECTO DE COMPUESTOS NITROGENADOS EN EL CRECIMIENTO DE *SCHIZOPERA ELATENSIS* (COPEPODA: HARPACTICOIDA)

MARTA LEONOR DE VIANA*

RESUMEN

En dos grupos de experimentos (con los compuestos agregados sólo al comienzo o diariamente a un nuevo medio de cultivo), se midió el efecto inhibidor de amoníaco, nitritos y nitratos en diferentes concentraciones (10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2} molar) en el crecimiento de *Schizopera elatensis*.

Cuando los compuestos fueron agregados sólo al comienzo del experimento, las distintas concentraciones afectaron negativamente el crecimiento de los copépodos ($P \leqslant .01$), habiéndose encontrado una relación directa entre la concentración del compuesto y el efecto. En el segundo grupo de experimentos (compuestos agregados diariamente), no se detectaron inhibiciones significativas con ninguna de las concentraciones utilizadas de nitratos y de nitritos a las concentraciones de 10^{-4} y 10^{-3} molar. Con amoníaco, el efecto inhibidor fue altamente significativo ($P \leqslant .01$) con todas las concentraciones utilizadas. El efecto inhibidor de los nitritos fue más pronunciado en los estadios nauplii y copepodito, mientras que tanto el amoníaco como los nitratos ejercieron la inhibición en todos los estadios de desarrollo. Se compara el efecto inhibidor con otros casos publicados en crustáceos, peces y bivalvos.

Experimentos en cultivos de copépodos (*Tisbe sp., Amphiascoides sp., Nitocra spinipes, Schizopera elatensis*), mostraron que, a pesar de la presencia de alimentos, el índice de crecimiento cesa o disminuye luego de alcanzar cierta densidad. No obstante, con el cambio del medio de cultivo, el crecimiento continúa, resultando en cultivos de mayores densidades (Fava y Crotti 1979; Hoppenheit 1975; Walker 1979). Fava y Crotti (1979), sugirieron que la inhibición del crecimiento puede ser causada por sustancias como: dióxido de carbono, amoníaco u otros residuos bióticos producidos por los animales y que se acumulan en el medio. Kinne (1976) destacó que los productos finales del metabolismo del nitrógeno, originados de las excreciones de los organismos vivos, de la descomposición de los animales muertos y del alimento no consumido, pueden interferir con los procesos esenciales de la vida.

Entre las sustancias nitrogenadas que se acumulan en el medio de cultivo, el amoníaco es el más común y tóxico, siendo además, el principal producto excretorio de los crustáceos (Hartenstein 1970; Hochachka y Somero 1973; Kinne 1976). En los últimos años, nitritos y nitratos recibieron mayor atención ya que también pueden ser tóxicos para la vida acuática. En sistemas equilibrados, los procesos de nitrificación convierten el amoníaco en el producto final nitrato, relativamente menos tóxico. No obstante, grandes acumulaciones de nitratos por períodos prolongados, pueden interferir con los procesos respiratorios (Hirayama 1966; Kuwatani e Isogai 1969). El producto intermedio del proceso de nitrificación, nitrito, es muy peligroso, siendo una amenaza potencial para vertebrados e invertebrados en cultivo (Armstrong et al. 1976; Collins et al, 1975; Russo et al. 1974; Russo y Thurston 1977; Smith y Williams 1974; Thurston et al, 1978; Westin 1974).

El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de los compuestos nitrogenados (amoníaco, nitritos y nitratos), en el crecimiento de *Schizopera elatensis*.

METODOLOGIA

Los experimentos se realizaron en vasos de cultivo de plástico, de 6 centímetros de diámetro y 4 centímetros de altura, conteniendo 50 mililitros de agua de mar artificial "Instant Ocean" a 3.5% de salinidad y a temperatura constante (28 ± 2° C). El alimento consistió de pequeños fragmentos (2 x 2 cm) de lechuga lavada y salvado.

Los efectos de cloruro de amonio, nitrito de sodio y nitrato de sodio (reagent grade) en dis-

* Universidad Nacional de Salta. Buenos Aires 177. Salta, Argentina.

tintas concentraciones (10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2} molar) en el crecimiento de *Schizopera elatensis* fueron medidos por comparación con el crecimiento en los vasos control (sin la adición de los compuestos). Se llevaron a cabo dos grupos de experimentos: A) con los compuestos agregados sólo al comienzo y B) con los compuestos agregados diariamente a un nuevo medio de cultivo.

En la primera serie (A), los experimentos se comenzaron con distintas densidades iniciales de copépodos: 10 y 1000 por vaso de cultivo; mientras que en la segunda serie (B), la densidad inicial de copépodos fue 1000 por vaso. Todos los días y a la misma hora, todo el medio fue descartado (usando una red de 50 micrones para retener los copépodos) y renovado con el compuesto específico.

A intervalos regulares, cuatro muestras de copépodos de 1 ml. cada una, fueron contadas determinando el número de nauplii, copepoditos y adultos, con la ayuda de un microscopio estereoscópico (15 - 45 X). pH (electrodo T/F 551 SI "El Hama" instruments), oxígeno disuelto (oxímetro YSI, modelo 57), amoníaco (electrodo Orion, modelo 95 - 10), nitritos (Szechrome NIT reagent) y nitratos (Szechrome NB reagent), fueron determinados al comienzo y final del experimento. El análisis estadístico de los datos se realizó empleando análisis de la varianza, siendo las variables dependientes: número de nauplii, copepoditos, adultos y población total y las independientes: molaridad de los distintos compuestos nitrogenados agregados y tiempo.

RESULTADOS

A. *Compuestos agregados sólo al comienzo del experimento*

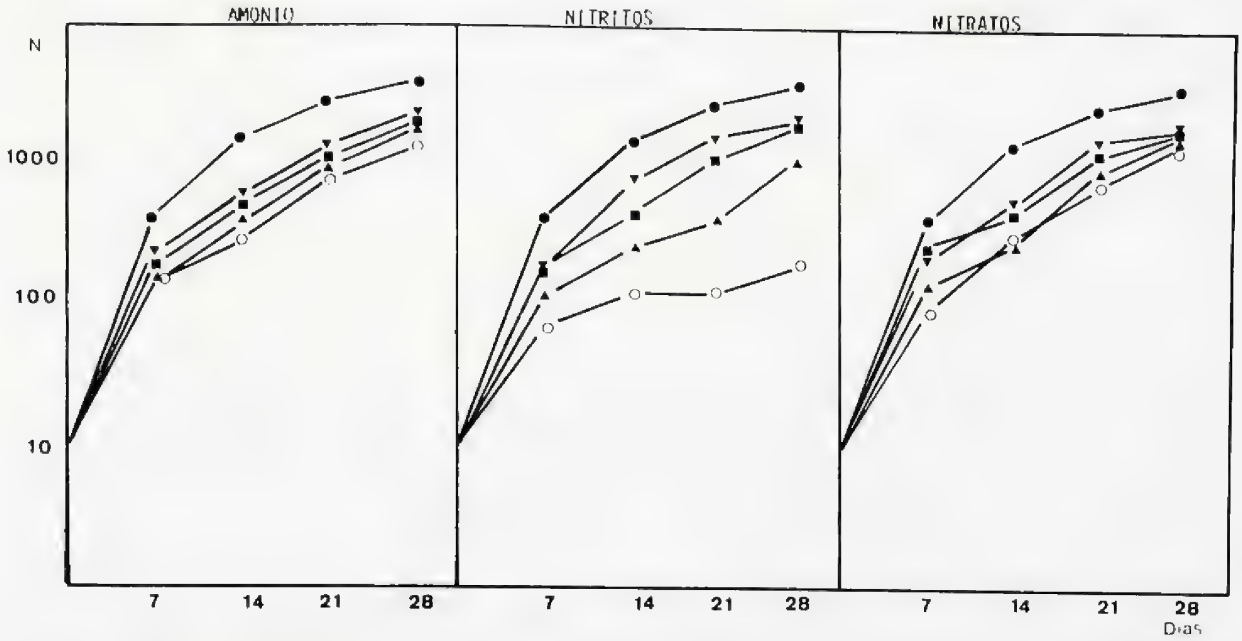
Las diferentes concentraciones (10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} y 10^{-2} molar) de amoníaco, nitritos y nitratos agregados al comienzo de cada experimento, afectaron negativamente ($P \leqslant .01$) el crecimiento de los copépodos (Fig. 1). En la mayoría de los casos, hubo una relación directa entre las distintas concentraciones de los compuestos nitrogenados y el efecto, que pudo detectarse desde la primera semana de crecimiento y fue acentuándose con el tiempo (segunda a cuarta semana). El efecto inhibidor afectó a todos los estadios de desarrollo significativamente ($P \leqslant .05$): nauplii, copepoditos y adultos (Fig. 2).

En el grupo de experimentos inoculados con una mayor densidad inicial (1000 copépodos por vaso), se observó un efecto inhibidor similar, afectando a todos los estadios de desarrollo significativamente ($P \leqslant .05$) (Fig. 3, 4, 5 y 6). A partir del tercer día de cultivo, la densidad de copépodos en los controles comenzó a disminuir, mientras que en los experimentos hubo algún aumento. No obstante, la diferencia de densidades entre los vasos control y experimentales se mantuvo significativa.

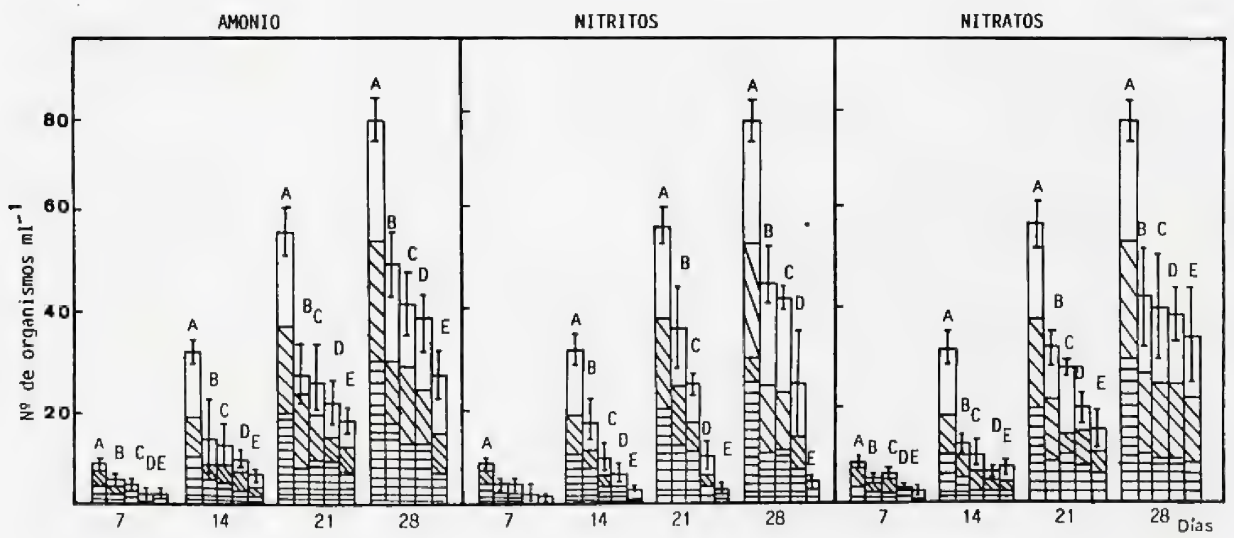
En la tabla 1 se presentan las concentraciones de los compuestos nitrogenados, oxígeno disuelto y pH, determinados al comienzo y al final del experimento. En los vasos control, las concentraciones de amoníaco, nitritos y nitratos aumentaron al final del experimento, mientras que tanto el pH como el oxígeno disuelto disminuyeron. Cuando se agregó amoníaco a las concentraciones iniciales de 10^{-5}, 10^{-4} y 10^{-3} molar, al final del experimento éstas concentraciones disminuyeron mientras que las de nitritos y nitratos aumentaron. Cuando inicialmente se agregó nitrito (10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2} molar), al final del experimento se observó un aumento de sus concentraciones, al igual que las de amoníaco y nitratos. Cuando los nitratos fueron inicialmente agregados (10^{-4}, 10^{-3} y 10^{-2} molar), al final del experimento se observó un aumento en sus concentraciones como también en las de amoníaco y nitritos. Las concentraciones de oxígeno disuelto disminuyeron en todos los casos, alcanzando al final del experimento niveles de 2 a 3 ppm. Los niveles de pH disminuyeron en los experimentos a los cuales se agregó inicialmente nitritos y nitratos; mientras que cuando inicialmente se agregó amoníaco, el pH aumentó al final del experimento.

B. *Compuestos agregados diariamente a un nuevo medio de cultivo*

De los resultados mostrados en las Figs. 3 a 6, se puede observar que todas las concentraciones probadas de amoníaco, nitritos y nitratos, provocaron una caída inicial en el número de copépodos durante los primeros tres días de crecimiento, en comparación con los controles, en los que no se observaron cambios en el número de copépodos. Luego de este período, las poblaciones comenzaron a crecer, siendo el índice menor en los vasos con la mayor concentración de nitritos (10^{-2} molar). Con el resto de las con-

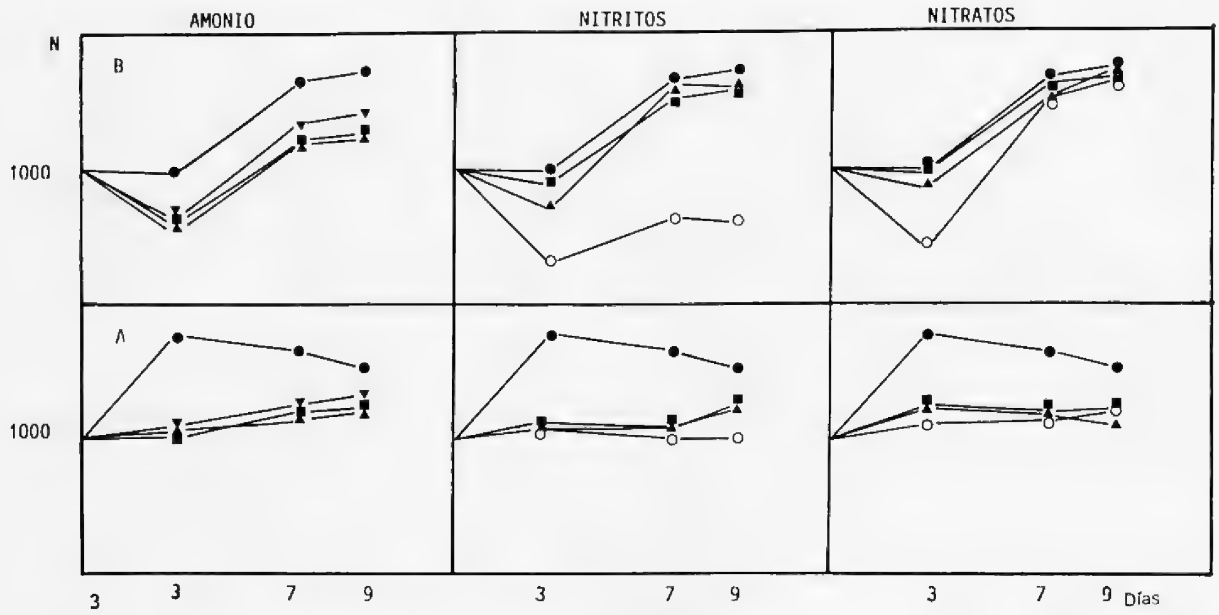


1. Efecto de los compuestos nitrogenados en el crecimiento de *Schizopera elatensis*. Amonio, nitritos y nitratos fueron agregados al comienzo del experimento en distintas concentraciones: 10^{-5}M ▼ ; 10^{-4}M ■ ; 10^{-3}M ▲ ; 10^{-2}M ○ . Control: ●. N: número de organismos. Densidad inicial: 10 adultos por vaso.

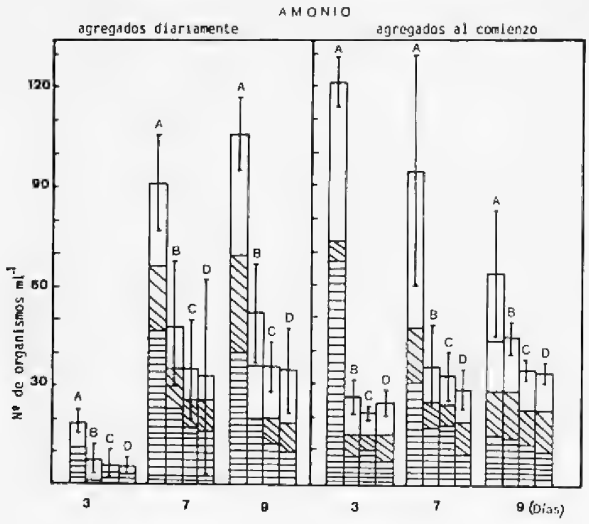


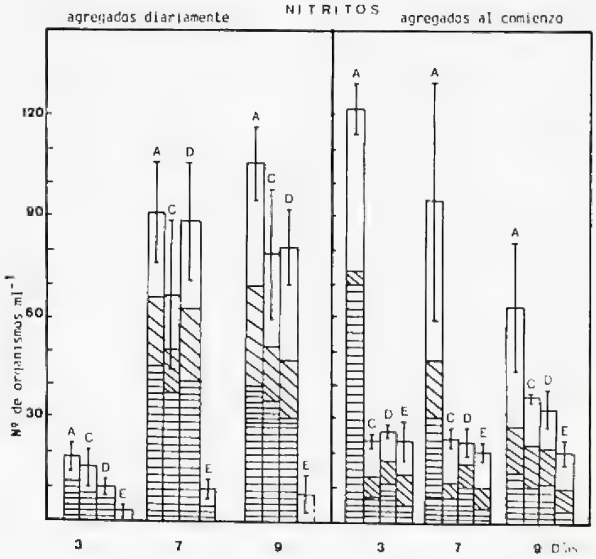
2. Efecto de los compuestos nitrogenados en la distribución por edades de *Schizopera elatensis*. Amonio, nitritos y nitratos fueron agregados al comienzo del experimento. A: control; B: 10^{-5}M; C: 10^{-4}M; D: 10^{-3}M; E: 10^{-2}M. Nauplii: ▤; copepoditos: ▧; adultos: □.

centraciones de nitritos y todas las de nitratos utilizadas, no se detectó ningún efecto inhibidor significativo, mientras que todas las concentraciones de amoníaco probadas, produjeron un efecto inhibidor significativo ($P \leqslant .05$). El efecto inhibidor del amoníaco se observó en todos los estadios de desarrollo, mientras que la mayor concentración de nitritos estudiada, afectó fundamentalmente los estadios nauplii y copepodito (Fig. 5).



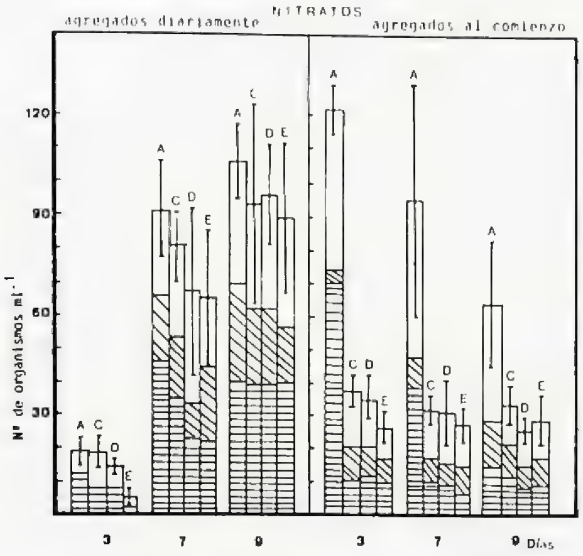
3. Efecto de los compuestos nitrogenados en el crecimiento de *Schizopera elatensis*. Amonio (10^{-5}M: ▼ ; 10^{-4}M: ■ ; 10^{-3}M: ▲), nitritos y nitratos (10^{-4}M: ■ ; 10^{-3}M: ▲ ; 10^{-2}M: ○), fueron agregados al comienzo (A), o diariamente (B). Control: ●. N: número de organismos. Densidad inicial: 1000 adultos por vaso.





4. Efecto de distintas concentraciones de amonio en la distribución por edades de *Schizopera elatensis*, en comparación con los controles (A). B: 10^{-5}M; C: 10^{-4}M; D: 10^{-3}M. Densidad inicial: 1000 adultos por vaso. Nauplii: ▤, copepoditos: ▧; adultos: □.

5. Efecto de distintas concentraciones de nitritos en la distribución por edades de *Schizopera elatensis*, en comparación con los controles (A). C: 10^{-4}M; D: 10^{-3}M; E: 10^{-2}M. Densidad inicial: 1000 adultos por vaso. Nauplii: ▤, copepoditos: ▧; adultos: □.



6. Efecto de distintas concentraciones de nitratos en la distribución por edades de *Schizopera elatensis*, en comparación con los controles (A). C: 10^{-4}M; D: 10^{-3}M; E: 10^{-2}M. Densidad inicial: 1000 adultos por vaso. Nauplii: ▤; copepoditos; ▧; adultos: □.

TABLA 1

DETERMINACIONES DE pH, OXIGENO DISUELTO (O.D.), AMONIO, NITRITOS Y NITRATOS AL COMIENZO Y FINAL DEL EXPERIMENTO CON *SCHIZOPERA ELATENSIS* CULTIVADO CON DISTINTAS CONCENTRACIONES DE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS (AMONIO, NITRITOS, NITRATOS).

Concentración del Compuesto agregado	pH		O.D. (ppm)		NH4–N (M/L)		NO2–N (M/L)		NO3–N (M/L)	
	Comienzo	Final	Comienzo	Final	Comienzo	Final	Comienzo	Final	Comienzo	Final
Control	8.30	7.10	5	2.1	$1x10^{-6}$	$4x10^{-5}$	$1.6x10^{-6}$	$5x10^{-4}$	$5x10^{-5}$	$2x10^{-3}$
NH4–N										
1 x 10^{-5} M	6.87	7.60	5	2.9	$1x10^{-5}$	$6x10^{-6}$	$1.6x10^{-6}$	$2x10^{-2}$	$5x10^{-5}$	$2x10^{-3}$
10^{-4} M	6.86	7.85	5	3.0	$1x10^{-4}$	$2x10^{-6}$	$1.6x10^{-6}$	$4x10^{-2}$	$5x10^{-5}$	$4x10^{-3}$
10^{-3} M	6.83	7.03	5	3.0	$1x10^{-3}$	$5x10^{-4}$	$1.6x10^{-6}$	$4x10^{-2}$	$5x10^{-5}$	$1x10^{-3}$
NO2–N										
1 x 10^{-4} M	8.29	7.51	5	2.5	$1x10^{-6}$	$7x10^{-6}$	$1x10^{-4}$	$3x10^{-4}$	$5x10^{-5}$	$8x10^{-4}$
10^{-3} M	8.27	7.48	5	2.4	$1x10^{-6}$	$8x10^{-5}$	$1x10^{-3}$	$2x10^{-3}$	$5x10^{-5}$	$3x10^{-3}$
10^{-2} M	8.26	8.00	5	3.0	$1x10^{-6}$	$5x10^{-4}$	$1x10^{-2}$	$8x10^{-2}$	$5x10^{-5}$	$8x10^{-3}$
NO3–N										
1 x 10^{-4} M	8.22	7.80	5	2.3	$1x10^{-6}$	$2x10^{-5}$	$1.6x10^{-6}$	$5x10^{-4}$	$1x10^{-4}$	$9x10^{-4}$
10^{-3} M	8.22	7.68	5	2.6	$1x10^{-6}$	$1x10^{-4}$	$1.6x10^{-6}$	$6x10^{-4}$	$1x10^{-3}$	$6x10^{-3}$
10^{-2} M	8.19	8.08	5	2.9	$1x10^{-6}$	$3x10^{-5}$	$1.6x10^{-6}$	$4x10^{-4}$	$1x10^{-2}$	$1x10^{-1}$

DISCUSION

Amoníaco

Todas las concentraciones probadas (.18, 1.8, 18 y 180 mg l^{-1}) de amoníaco produjeron una disminución significativa del crecimiento de *Schizopera elatensis*. Aun la menor concentración que no fue perjudicial cuando presente en la sangre de crustáceos superiores (Armstrong et al, 1978; Delistrati et al, 1977), en estos experimentos con copépodos, resultó ser deletérea en un 40 a 80%o (Fig. 1 a 4). Concentraciones similares (.1 mg l^{-1}), produjeron en *Artemia salina* una disminución de su alimentación (Hanaoka 1977). La concentración letal media (LC 50) para larvas de *Macrobrachium rosenbergii* se produjo a 12.6 mg l^{-1} mientras que en otros invertebrados como *Mercenaria mercenaria* y *Crassostrea virginica* (Bivalvia) ocurrió a 110 y 880 mg l^{-1} respectivamente. Menores concentraciones de 7.2 mg l^{-1} en estos bivalvos, interfirieron con la alimentación Epifanio y Srna 1975). Patrick (1968) calculó el 50%o de supervivencia para el caracol de agua dulce *Physa heterostropha* a 90 mg l-1; para la diatomea *Nitzschia linearis* a 420 mg NH_3– N l^{-1} y para el pez *Leponis macrochirus* a 3.4 mg NH_3 l^{-1}. Para *Schizopera elatensis* el 50%o de supervivencia ocurrió a 1.8 mg l^{-1}.

Nitritos

Aún la menor concentración probada resultó altamente tóxica para los copépodos. Esta baja concentración (.46 mg l^{-1}) también fue encontrada tóxica para peces. Thurston y Russo (1978), obtuvieron el LC 50 para *Salmo clarki* a concentraciones de .4 a .6 mg NO_2-N l^{-1}, mientras que para *Salmo gairdneri* fue a .27 mg l^{-1} (Russo et al, 1974). El mismo parámetro calculado para *Macrobrachium rosenbergii* ocurrió entre 6 y 12 mg l^{-1} (Armstrong et al, 1976). La estimación de este parámetro para *Schizopera elatensis* es a 6 mg l^{-1}.

Las diferencias obtenidas en el efecto de las concentraciones de nitritos en el crecimiento de los copépodos en los dos grupos de experimentos (con los compuestos agregados sólo al comienzo del experimento o diariamente), puede ser atribuida a un fenómeno sinergístico: presencia o ausencia de algunos factores adicionales como oxígeno disuelto u otros productos de desecho. Los nitritos interfieren con la utilización del oxígeno (Armstrong et al, 1976; Passano 1960) y probablemente en el grupo de experimentos con intercambio del medio (B), los nitritos fueron menos tóxicos (a 4.6 y 46 mg l^{-1}) debido a un mayor contenido de oxígeno en el agua (5 ppm), o a la ausencia de otros productos de desecho (como el amoníaco), que se acumula en los cultivos sin intercambio de medio. La mayor toxicidad de los nitritos a la concentración de 460 mg l^{-1} en los cultivos con intercambio de medio (B), puede ser atribuida a una menor concentración de bacterias nitrificantes, lavadas con el intercambio del medio. En los cultivos sin intercambio del medio (A), la variedad de bacterias que se desarrollan en las heces de los copépodos, puede mantener el balance de los productos de desecho mediante los procesos de nitrificación y desnitrificación.

El efecto inhibidor de los nitritos se observó en todos los estadios de desarrollo de los copepodos: nauplii, copepoditos y adultos. No obstante, con la mayor concentración (460 mg l^{-1}), fue más pronunciado en los estadios nauplii y copepodito. Esto indicaría que tales estadios son más sensibles y estaría de acuerdo con observaciones en otros invertebrados (Brown and Ahsanulah, 1971; Vernberg et al, 1974). En los crustáceos, el consumo de oxígeno aumenta durante la ecdisis (Armstrong et al, 1976; Passano 1960) y por lo tanto, en los estadios nauplii y copepodito que mudan con mayor frecuencia, el efecto de los nitritos en la respiración es más pronunciado.

Nitratos

En comparación con los otros productos metabólicos, los nitratos son considerados menos tóxicos. Esto fue mostrado en varios organismos como *Crassostrea virginica* y *Mercenaria mercenaria* (Bivalvia) y *Octopus vulgaris* (Epifanio Srna, 1975; Hirayama 1966). En los experimentos con *S. elatensis* en los cuales las concentraciones de nitratos se mantuvieron constantes por el intercambio diario (B), ésto fue confirmado en todas las concentraciones probadas (6.2, 62, 620 mgl^{-1}). No obstante, cuando los compuestos fueron agregados sólo al comienzo del experimento y no hubo intercambio del medio, todas las concentraciones (.62, 6.2, 62, 620 mg l^{-1}), inhibieron significativamente el crecimiento de *S. elatensis*. Esto puede ser debido a un efecto sinergístico negativo con los compuestos de desecho que se acumularon, o a una alteración de las concentraciones por la actividad de las bacterias desnitrificantes, como se trató anteriormente con los nitritos.

CONCLUSIONES

Los compuestos nitrogenados (amoníaco, nitritos y nitratos) redujeron significativamente el crecimiento de *Schizopera elatensis*. El amoníaco fue más tóxico que los nitritos y éstos más que los nitratos. El efecto tóxico de nitritos y nitratos fue más pronunciado cuando no hubo intercambio del medio, como resultado de la acumulación de otros productos metabólicos (amoníaco, nitritos, nitratos), y disminución de los niveles de oxígeno disuelto.

REFERENCIAS

ARMSTRONG, D. A.; M. J. STEPHENSON y A. W. KNIGHT, 1976. Acute toxicity of nitrite to larvae of the giant malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, *9*: 39-46.

ARMSTRONG, D. A.; D. CHIPPENDALE; A.W. KNIGHT y J.E. COLT, 1978. Interaction of ionized and un-ionized ammonia on short term survival and growth of prawn larvae, *Macrobrachium rosenbergii*. Biol. Bull. *154*: 15-31.

BROWN, B. y M. AHSANULAH, 1971. Effect of heavy metals on mortality and growth. Mar. Pollut. Bull. *3*: 182-188.

COLLINS, K.T.; J.B. GRATZECK; E.B. SHOTTS; D.L. DAWE; L.M. CAMPBELL y D.R. SENN, 1975. Nitrification in aquatic recirculating systems. J. Fish. Ress. Board Can. *32*: 2025-2031.

DELISTRATY, D.A.; J.M. CALBERG; J.C. VAN OLST y R.F. FORD, 1977. Ammonia toxicity in cultured larvae of the american lobster (*Homarus americanus*). Proc. World Maric. Soc. 8th annual meeting, San José, Costa Rica, 647-672.

EPIFANIO, C.E. y R.F. SRNA, 1975. Toxicity of ammonia, nitrite ion, nitrate ion and orthophosphate to *Mercenaria mercenaria* and *Crassostrea virginica*. Mar. Biol. *33*: 241-246.

FAVA, G. y E. CROTTI, 1979. Effect of crowding on nauplii production during mating time in *Tisbe holothuriae* and *Tisbe clodiensis* (Copepoda: Harpacticoida). Helgolander Wiss. Meer. *32*: 466-475.

HANAOKA, H., 1977. Harmful effect of ammonia on growth of the brine shrimp *Artemia salina* and inhibition of ammonia accumulation with algae, *Chlorella*. Bull. Plankton Soc. Japan. *24*: 99-107.

HARTENSTEIN, R., 1970. Nitrogen metabolism in non insect arthropods. pp. 299-372. In: J.W. Campbell (ed), Comparative Biochemestry of Nitrogen Metabolism. I The Invertebrates. Academic press. New York.

HIRAYAMA, K., 1966. Influence of nitrate accumulated in culturing water on *Octopus vulgaris*. Bull. Jap. Soc. Scient. Fish. *32*: 105-111.

HOCHACHKA, P.W. y G.N. SOMERO, 1973. Strategies of Biochemical Adaptations. W.B. Saunders Co., Philadelphia. 358 pp.

HOPPENHEIT, M., 1975. Zur dynamik exploitierter populationen von *Tisbe holothuriae* (Copepoda: Harpacticoida). I Methoden Verlauf der populationsentwicklungnd einfluss der wassererneuerung. Helgolander Wiss. Meer. *27*: 285-297.

KINNE, O., 1976. Cultivation of Marine Organisms: Water quality management and technology. pp.79-300. In O. Kinne (ed) Marine Ecology. Vol III Part. 1. Wiley interscience, New York.

KUWATANI, Y. y F. ISOGAI, 1969. Effects of nitrate of culture water on the growth of the Japanese pearl oyster. Bull. Natn. Res. Lab. *14*: 1735-1747.

PASSANO, L.M., 1960. Molting and its control. In: The Physiology of Crustacea. T.H. Waterman (ed). Academic press. Vol. 1, pp. 473-536.

PATRICK, R., J. CAIRNS jr. y A. SCHEIER, 1968. The relative sensitivity of diatoms, snails and fish to twenty common constituents of industrial wastes. Prog. Fish. Cult. *30*: 137-140.

RUSSO, R.C.; C.E. SMITH y R.U. THURSTON, 1974. Acute toxicity of nitrite to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board. Can. *31*: 1653-1655.

RUSSO, R.C. y R.V. THURSTON, 1977. The acute toxicity of nitrite to fishes. In: Recent Advances in Fish Toxicology. R.A. Tubb (ed). EPA Ecol. Res. Ser., U.S. Environmental Protection Agency pp 118-131.

SMITH, C.E. y W.G. WILLIAMS, 1974. Experimental nitrite toxicity in rainbow trout and chinock salmon. Trans. Am. Fish. Soc. *103*: 383-390.

THURSTON, R.V.; R.C. RUSSO y C.E. SMITH, 1978. Acute toxicity of ammonia and nitrite to cutthroat trout fry. Trans. Am. Fish. Soc. *107*: 361-368.

VENBERG, W.B.; P.J. DE COURSEY y J.O'HARA, 1974. Multiple environmental factors effects on physiology and behavior of the filder crab *Uca pugilator*. In: Population and Physiology of Marine Organisms. Vernbrg, J. & W. Vernberg (eds), Academic press. 381-425.

WALKER, I., 1979. Mechanisms of density-dependent population regulation in the marine copepod *Amphiascoides sp.* (Harpacticoida). Mar. Ecol. Progress Series. *1*: 209-221.

WESTIN, D.T., 1974. Nitrate and nitrite toxicity to salmonid fish. Prog. Fish. Cult. *36*: 86-89.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 29-32, 1987

DINAMICA DE POBLACIONES DE *SCHIZOPERA ELATENSIS* (COPEPODA: HARPACTICOIDA) EN CULTIVO CONTROLADO

MARTA LEONOR DE VIANA*

RESUMEN

En estudios de cohortes de *Schizopera elatensis*, en condiciones óptimas de cultivo, se determinaron los siguientes parámetros poblacionales: tiempo de desarrollo, tiempo mínimo y medio de generación, supervivencia específica por edad (Lx), fertilidad específica por edad (mx), índice neto de reproducción (Ro), índice intrínseco de incremento natural (rm) y proporción sexual.

Los resultados muestran que los tiempos de generación y desarrollo calculados para *Schizopera elatensis* se ubican entre los más cortos observados en copépodos (Tiempo mínimo de generación = 7.6 días; Tiempo medio de generación: 12.4 días). *Schizopera elatensis* presenta además, un elevado porcentaje de supervivencia hasta la edad adulta (89%), como así también índice neto de reproducción (Ro = 92.79) e índice intrínseco de incremento natural (rm = 0.365). Las proporciones sexuales de la generación F1 fueron cercanas a 0.50.

De estos resultados y de acuerdo a los criterios utilizados en la selección de especies de copépodos para acuacultura, *Schizopera elatensis* puede ser considerado como una de las especies más apropiadas.

En los últimos años, el cultivo de copépodos ha tenido un gran auge ya que en la naturaleza, tanto los calanoides como los harpacticoides, son el alimento principal de los estadios inmaduros de muchos peces de interés en piscicultura (Alessio y Bronzi 1974; Alheit y Scheibel 1980; Fujita 1973; Schmit-Moser y Westphal 1981; Yamasaki y Canto 1980).

En experimentos recientes, Kahan (1981) demostró que *Schizopera elatensis* puede ser cultivado en condiciones de laboratorio y a altas densidades, lo que lo convierte en una especie prometedora para su uso en acualcultura.

Los distintos criterios utilizados para la selección de especies de copépodos para el cultivo en masa: resistencia, dieta, índice de crecimiento, fertilidad, supervivencia, etc., hacen indispensable la evaluación de los parámetros de la dinámica poblacional de *Schizopera elatensis.*

METODOLOGIA

Los copépodos fueron cultivados en agua de mar artificial (Instant Ocean), con una salinidad de 3.5% y temperatura constante (28° C ± 2° C). El alimento consistió de pequeños fragmentos de lechuga lavada y salvado.

Los copépodos fueron cultivados en recipientes de vidrio (rectangular watch glass) de 2.5 cm con 2 ml. de agua de mar. En cada recipiente se agregó una hembra y un macho jóvenes. Con la aparición de los huevos, los adultos fueron transferidos a otro recipiente bajo las mismas condiciones. Luego de la eclosión de los huevos, los nauplii fueron separados en grupos de seis a fin de facilitar su observación y seguimiento. Los recipientes fueron controlados diariamente a fin de determinar:

Lx: proporción de individuos de una cohorte que sobrevive a cada edad x.

mx: número de hembras vivas nacidas por hembra en cada intervalo de edad (fertilidad específica por edad).

Ro: factor por el cual la población de hembras se multiplica de una generación a la siguiente (índice neto de reproducción).

rm: índice intrínseco de incremento natural, definido por: Ln Ro / T.

Tiempo mínimo de generación: tiempo transcurrido entre la eclosión de los huevos y la deposición del primer grupo de crías.

Tiempo medio de generación: definido por: $T = 1/Ro \Sigma Lx\ mx\ x$ (en días).

* Universidad Nacional de Salta. Buenos Aires 177, Salta, Argentina.

Proporción sexual: determinada por la fórmula ♀ / ♂ + ♀

RESULTADOS

El número promedio de huevos puestos por hembra a 28° C y 3.5°/o salinidad fue de 70 ± 32 durante un período fértil que varió de 7 a 17 días (Tabla 1). El número de puestas por hembra fue muy variable (2 a 6). La proporción sexual promedio de la generación F1 fue de 0.46 y en ningún caso superó 0.50.

El tiempo mínimo de generación fue de 7.6 días de los cuales: 1.4 días transcurrieron desde la puesta de los huevos hasta su eclosión; 2.5 días desde el estadio nauplii I hasta el copepodito I y 3.7 días desde copepodito I hasta adulto (esta especie pasa por cinco estadios naupliares y cuatro copepoditos). El tiempo medio de generación (T) fue de 12.4 días y la supervivencia hasta la edad adulta 89°/o, con dos picos de mortandad: en los estadios nauplii y copepodito (Fig. 1). El índice intrínseco de incremento natural fue 0.365 y el índice neto de reproducción 92.79.

DISCUSION

De acuerdo con Ikeda (1973), los copépodos pequeños deben tener tiempos de generación más cortos. Comparando con otros copépodos harpacticoides (Bataglia y Parise 1977; Bergmans 1981; Kahan y Azoury 1980; Lazaretto - Colomberra y

TABLA 1
HUEVOS PUESTOS POR *SCHIZOPERA ELATENSIS*
Y PROPORCION SEXUAL DE LA GENERACION F1

Experimento número	Oviposiciones sucesivas por hembras ( ): día de la postura I	II	III	IV	V	VI	Período fértil	Nº total de huevos	Nº de hembras F1 por hembra	Razón sexual
1	15 (6)	19 (11)	24 (16)				10	58	26	.50
2	23 (8)	12 (10)	17 (14)	11 (18)			9	63	25	.43
3	10 (7)	7 (11)	13 (13)	6 (17)			10	36	15	.43
4	18 (6)	22 (9)	23 (13)	29 (16)	19 (20)	14 (23)	17	125	56	.48
5	21 (10)	19 (12)	22 (15)	12 (19)	8 (22)		12	82	36	.49
6	35 (7)	39 (11)	22 (14)	12 (17)	12 (20)	10 (23)	16	130	52	.45
7	19 (9)	21 (15)	19 (21)				12	59	23	.44
8	23 (10)	15 (17)					7	38	15	.44
9	17 (8)	10 (12)	12 (18)				11	39	16	.47
10	17 (6)	13 (10)	21 (14)	13 (18)	9 (22)		16	73	33	.49
MEDIA	19.8	17.7	19.2	13.8	12	12	12	70.3	29.7	.46
SD	6.5	8.9	4.3	7.8	4.9		3.3	31.98	14.6	.02

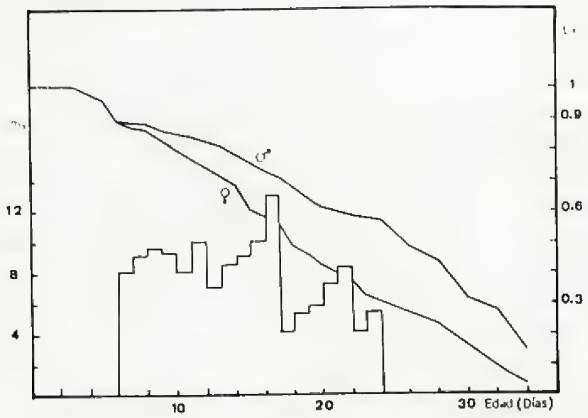


Fig. 1. Supervivencia (Lx) y Fertilidad (mx) específicas por edad de *Schizopera elatensis.*

Polo 1969; Uhlig 1980; Volkman-Rocco Bataglia 1972; Walker 1979), *Schizopera elatensis* posee uno de los tiempos de generación más cortos: 12 días, mientras que los otros varían de 16 a 26 días (Tabla 2). El tiempo de desarrollo determinado para *Schizopera elatensis* es también uno de los más cortos observados (X = 7.6 días). Este valor está de acuerdo con el obtenido por Kahan (1981) para la misma especie (6 a 8 días).

Comparado con los otros copépodos listados (Tabla 2), el número de huevos puestos por las hembras de *Schizopera elatensis* es menor. No obstante, el índice neto de reproducción es uno de los más elevados, como también el índice intrínseco de incremento natural, ubicándose estos valores entre los rangos óptimos obtenidos para crustáceos de tamaño comparable (Gaudy Guerin 1977; Laughlin 1965; Murray 1979).

CONCLUSIONES

En función de los criterios utilizados en la selección de especies de copépodos para acuacultura, *Schizopera elatensis* es una especie de gran valor ya que posee un alto porcentaje de supervivencia, una gran fertilidad, es resistente, y además puede ser cultivado a altas densidades con una dieta simple y accesible.

TABLA 2

COMPARACION DE PARAMETROS BIOLOGICOS DE VARIAS ESPECIES DE COPEPODOS. ( ): ESTIMADO

Especie	Temp. (° C)	Longevidad (días)	Duración del desarrollo	Período fértil	Pares de ovisacos	F1 por hembra	Razón sexual	Ro	T	Tmin	rm	Supervivencia de los Nauplii %	Referencia
Amphiascoides sp.	23	131 - 170	9 - 19	50	10.5	(61 - 100)	(50)	–	9 - 19	–	–	–	Walker, 1979
Euterpina acutifrons	18	–	10 - 12	19 - 40	12.5	295	39.8	71	26.5	–	.161	–	Zurlini et al, 1978
Nitocra minor	28	–	12.9	20	9.3	89.9	–	–	–	14.8	–	–	Bar, 1982
Nitocra spinipes	28	–	7 - 18	21.7	10	147.6	(50)	–	–	9.5	–	89.2	Kahan & Azoury, 1980
Schizopera elatensis	28	34 - 50	6 - 11	7 - 17	–	70.3	46	92.8	12.4	7.6	.365	89	Presente trabajo
Tisbe clodiensis	18	35.3	–	–	4.2	157.9	40.6	54.7	23.1	17	.187	84	Volkmann-Rocco & Bataglia, 1972
Tisbe furcata	17 - 18	40 - 50	–	–	9	513	33.3	135	19 - 24	–	–	–	Johnson & Olson, 1948
Tisbe furcata	18	80 - 96	10	37	–	–	47	94	19.5	14.9	.233	98	Bergman, 1981
Tisbe holothuriae	19	23 - 33	12	7 - 11	3 - 5	188 - 310	40 - 58	86 - 181	16.5	–	.280 - .301	–	Gaudy & Guerin, 1977

REFERENCIAS

ALESSIO, G. y P. BRONZI, 1974. Riproduzione artificiale di Orata, *Spaurus aurata* (L) (Ostheichthyes, Sparidae). 3) produzione su vasta scala di fito e zooplancton per l'alimentazione delle larvae e degli avanoti. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. *29*: 133-148.

ALHEIT, J. y W. SCHEIBEL, 1980. Benthic harpacticoids as food source for fish. 15th Europ. Mar. Biol. Symp. Sep. 29-oct. 30; 1980.

BAR, Y., 1982. Growth and feeding of *Nitocra minor*, survey of the digestive enzymes. M. Sc. Thesis. The Hebrew University of Jerusalem. (in Hebrew).

BATAGLIA, B. y A. PARISE, 1967. Richerche sulla "fitness" in razze geografiche del copepode *Tisbe furcata* (Baird) (Harpacticoida). Boll. Zool., *34*: 88-89.

BERGMANS, M., 1981. A demographic study of the life cycle of *Tisbe furcata* (Baird, 1837) (Copepoda: Harpacticoida). J. Mar. Biol. Ass. U. K., *61*: 691-705.

FUJITA, S., 1973. Importance of zooplankton mass culture in producing marine fish seed for fish farming. Bull. Plank. Soc. Japan, *20*: 49-53.

GAUDY, R. y J.P. GUERIN, 1977. Dynamique des populations de *Tisbe holothuriae* (Crustacea, Copepoda) en elevage sur trois regimes artificiels differents. Mar. Biol. *39*: 137-146.

IKEDA, T., 1973. On the criteria to select copepod species for mass culture. Bull. Plank. Soc. Japan, *20*: 41-48.

JOHNSON, M.W. y J.B. OLSON, 1948. The life history and biology of a marine harpacticoid copepod, *Tisbe furcata* (Baird). Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole, Mass., *95*: 320-332.

KAHAN, D. y M. AZOURY, 1980. Laboratory cultivation of *Nitocra spinipes* Boeck, from the Solar Pond (Gulf of Aqaba, Red Sea). Europ. Mar. Soc. Nº 6: 117-131.

KAHAN, D., 1981. Effect of some ecological factors on the growth of the copepod *Schizopera elatensis*, a potential food organism for hatcheries. Kieler Meeresforsh. Sonderh. *5*: 544-553.

LAUGHLIN, R., 1965. Capacity for increase: a useful population statistic. J.Anim. Ecol. *34*: 77-91.

LAZZARETTO-COLOMBERRA, I. y G. POLO, 1969. Polimorfismo e superiorita degli eterozigoti nel copepode harpacticoide *Tisbe clodiensis*. Atti. dell'. Inst. Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. *127*: 383-392.

MURRAY, B.G., 1979. Population Dynamics. Alternative models. University College. Rutgers Univ. New Brunswick, New Jersey. Academic Press, 212 pp.

SCHMIDT-MOSER, R. y D. WESTPHAL, 1981. Predation of *Pomatoschistus microps* (Kroyer) and *P. minutus* (Pallas) (Gobiidae, Pisces) on macro and meiofauna in the brackish fjord. Scheli. Proc. 15th Europ. Mar. Biol. Symp. Kieler Meeresforsch. Sonderh. *5*: 471-478.

UHLIG, G. 1980. Microfaunal food organisms for mariculture. Europ. Mar. Soc. *6*: 93-115.

VOLKMAN-ROCCO, B. y Y. B. BATAGLIA, 1972. A new case of sibling species in the genus *Tisbe* (Copepoda: Harpacticoida). Proc. Fifth Europ. Mar. Biol. Symp. Venice, 1970. Bataglia B. (ed), Padova. 67-80.

WALKER, I., 1979. Mechanisms of density-dependent population regulation in the marine copepod *Amphiascoides sp.* (Harpacticoida). Mar. Ecol. Progress Series. *1*: 209-221.

YAMASAKI, S. y J. T. CANTO, 1980. Culture experiments on the harpacticoid copepod *Tisbintra elongata* Mori, and evaluation of that species as a food organism for Milkfish larvae. Mem. Fac. Fish Kagoshima Univ. *29*: 275-291.

ZURLINI, G.; I. FERRARI y A. NASSOGNE, 1978. Reproduction and growth of *Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) under experimental conditions. Mar. Biol. *46*: 59-64.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 33-39, 1987

LA FECUNDIDAD DE *PALAEMONETES ARGENTINUS* (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE) EN EL CANAL VILLA ELISA (PUNTA LARA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)*

MIGUEL SCHULDT** y MARIA CRISTINA DAMBORENEA**

ABSTRACT

Fecundity of *Palaemonetes argentinus* (Crustacea, Palaemonidae) in the Villa Elisa Canal, Punta Lara, Province of Buenos Aires, Argentina.

The freshwater shrimp *Palaemonetes argentinus* evidences, as most of crustaceans do, a positive lineal relationship between the size of ovigerous females and the number of eggs per spawn (relative fecundity): y: −226.49 + 67.68 . x (r: 0.698), *x* being the cephaloperaeon length in milimeters. This ecuation is applicable to each of the three spawns which take place yearly between August/September and January. The annual reproductive potential (R) (Wildish, 1979) for a hundred adult shrimp (males and females) is 20.452. This is 15.2% lower than the value of the reproductive potential estimated for the area. Such reduction may be attributed to a sterilizing effect due to infestation with *Probopyrus* cf. *oviformis* (Crustacea, Bopyridae), which was found in 8% of the adult females in the sampled environment. An reproductive potential (R'; Wildish, 1980) value of 208 embryos per female per year was calculated on the basis of the number of adult and subadult females of *P. argentinus*. The mean size (shorter axis) of the eggs, decreases through subsequent spawns from 720 μm (first spawn) to 530 μm (third spawn). An increase of 3.5% in egg mean size was observed as a result of the development of embryos from spawn to the stage with pigmented eyes.

Palaemonetes argentinus es conocido desde Río Grande do Sul hasta el norte de la provincia de Buenos Aires (Boschi 1981). Rodrigues-Capítulo y Freyre (en prensa) han evaluado la fecundidad de esta especie en la Laguna de Chascomús, un ámbito lenítico que dista unos 120 km de la localidad muestreada para el presente trabajo. El carácter estuarial del Canal Villa Elisa en las inmediaciones de su desembocadura constituye uno de los aspectos distintivos de este ambiente lótico. Los ejemplares procedentes de ambas localidades difieren en su talla y/o longevidad (Rodrigues-Capítulo y Freyre, en prensa; Schuldt y Damborenea, datos inéditos) incidiendo en la fecundidad relativa, la cual en crustáceos, al igual que en muchos otros grupos zoológicos, se vincula con el volumen de las hembras (Narasimha Rao et al. 1981), en tanto que la fecundidad absoluta suele estar determinada por variables ambientales (Jensen 1958). Con estos antecedentes decidimos encarar la presente contribución a la bionómica reproductiva de *P. argentinus*, vale decir, establecer las razones sexuales, las variaciones en la talla de los huevos, el número de huevos por puesta, la frecuencia y el tamaño de las puestas. Asimismo se tuvo en cuenta que el potencial reproductor de los camarones en el Canal Villa Elisa se ve afectado por la presencia de *Probopyrus* cf. *oviformis*, un crustáceo epicarídeo que castra a los camarones femeninos infestados (Schuldt y Rodrigues Capítulo 1985).

MATERIALES Y METODOS

P. argentinus se colectó mensualmente entre octubre de 1984 y febrero de 1986, en el Canal Villa Elisa (aproximadamente a 300 mts de su desembocadura en el Río de La Plata, Boca Cerrada, Selva Marginal de Punta Lara, Provincia de Buenos Aires, Argentina). Las capturas se efectuaron con una red de arrastre de 30 x 60 cm de boca y 30 cm de profundidad, con una malla plástica de 2 mm de abertura.

Se determinó la longitud en milímetros del céfalo-pereion (CP) de los ejemplares con un compás de punta seca, distinguiéndose:

a) Camarones juveniles, animales menores de 6 mm de longitud del CP, y carentes de diferen-

* Contribución científica del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA).
Este trabajo fue realizado en el Servicio de Patología, Hospital R. Gutiérrez, La Plata, Argentina.
** Estafeta Postal Nº 1 1984 Villa Elisa. Investigador del CONICET.
*** Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Paseo del Bosque s/n. 1900. La Plata. Becaria del CONICET.

ciación sexual secundaria.
b) Machos subadultos (en maduración), ejemplares entre 6 y 7 mm de longitud del CP.
c) Machos adultos (maduros), mayores de 7 mm de longitud del CP (a partir de dicha longitud se observa esperma en los testículos).
d) Hembras subadultas (en maduración), ejemplares entre 6 y 10 mm de longitud del CP.
e) Hembras adultas (maduras), animales mayores de 10 mm de longitud del CP (a partir de esta talla se observan hembras ovígeras).

Histológicamente es posible diferenciar los sexos a partir de los 4 mm de longitud del CP. Por cuestiones de índole práctica los sexos fueron discriminados en base a los caracteres sexuales secundarios (presencia o ausencia de apéndice masculino; Ringuelet 1949), lo cual en el Canal Villa Elisa es posible desde los 6 mm de longitud del CP.

La fecundidad relativa fue determinada sobre la base de 121 hembras ovígeras comprendiendo un amplio espectro de tallas (10 a 15 mm; Fig. 2). La selección de las hembras se efectuó teniendo en cuenta que el desarrollo de los embriones no sobrepasará el estadio con ojos en pigmentación incipiente, evitando así la inclusión de hembras ovígeras que pudieran haber experimentado una eclosión parcial de las larvas (zoeas). El límite fiducial del 95% para la recta de regresión se calculó según Sachs (1974).

La talla de los huevos (Fig. 1) se estableció mediante un microscopio provisto de ocular micrométrico considerando el eje menor de huevos fijados con solución de formaldehido al 10%.

El potencial reproductor anual (R) se determinó según Wildish (1979) mediante la ecuación R = x (bnp); siendo x, 100 adultos de ambos sexos (reproductores efectivos, vale decir sin computar los *P. argentinus* femeninos parasitados con *P.* cf. *oviformis*); b , el número promedio de huevos por puesta calculado en base a la regresión lineal existente entre el número de huevos de las hembras ovígeras y su talla (longitud del CP en milímetros); n, el número de puestas registrado durante la estación; y p el porcentaje de hembras adultas (reproductoras efectivas) presentes en el período de puesta (sección 4).

Para hallar el potencial reproductor (R') se procedió según Wildish (1980) aplicando la fórmula R' = bnp. En este caso n es el número de puestas producido a lo largo de la longevidad media de cada hembra dividido por la extensión de la misma en años, y p representa la proporción (tanto por uno) de hembras adultas y subadultas (reproductoras y potenciales reproductoras efectivas).

Para determinar la tasa de remaduración de las hembras ovígeras se correlacionó el grado de desarrollo de embriones (sin ojos pigmentados y con ojos pigmentados conspicuos) con el color del ovario. Cuando éste adquiere un tinte verdoso en fresco, o naranja cuando se lo fija con formol, apreciable por transparencia y a simple vista, existe la certeza de que la vitelogénesis secundaria (exógena o vitelogénesis propiamente dicha) se halla en curso (Goldstein y De Cidre 1974, Schuldt 1980, 1981, Meusy y Charniaux-Cotton 1984).

RESULTADOS

1) *Talla de los huevos (Fig. 1) y desarrollo de los embriones (Tabla 1).*

El diámetro de los huevos suele correlacionarse con el desarrollo alcanzado por los mismos (Narasimha Rao et al. 1981). En *P. argentinus* se observa que desde la puesta hasta el estadio con ojos pigmentados bien desarrollados el eje menor del huevo experimenta un incremento medio del 3,5% (Tabla 1). En caso de *Caridina weberi* (Narasimha Rao et al. 1981) este eje acusa para igual período un aumento del 15,4%.

2) *Talla de los huevos y orden de puesta (fecha de desove).*

La estación de puesta de *P. argentinus* en el Canal Villa Elisa se extiende de agosto/septiembre a enero/febrero y comprende tres puestas sucesivas (sección 4 y fig. 3). La talla media de los huevos desciende a lo largo de las mismas de 718 μm a 531 μm (Fig. 1), lo que equivale a una variación del 26%. La última puesta de la estación acusa el descenso más abrupto. Cabe señalar que la diferencia que se observa en la talla de los huevos de la puesta de diciembre de 1984 respecto de diciembre de 1985 se debe a que esta última –a diferencia del año anterior– no comprende a la totalidad de las ovígeras del final de ese período.

En *P. argentinus* no tienen relevancia las hembras ovígeras con oocitos infecundos. El análisis de hembras ovígeras con embriones en el estadio

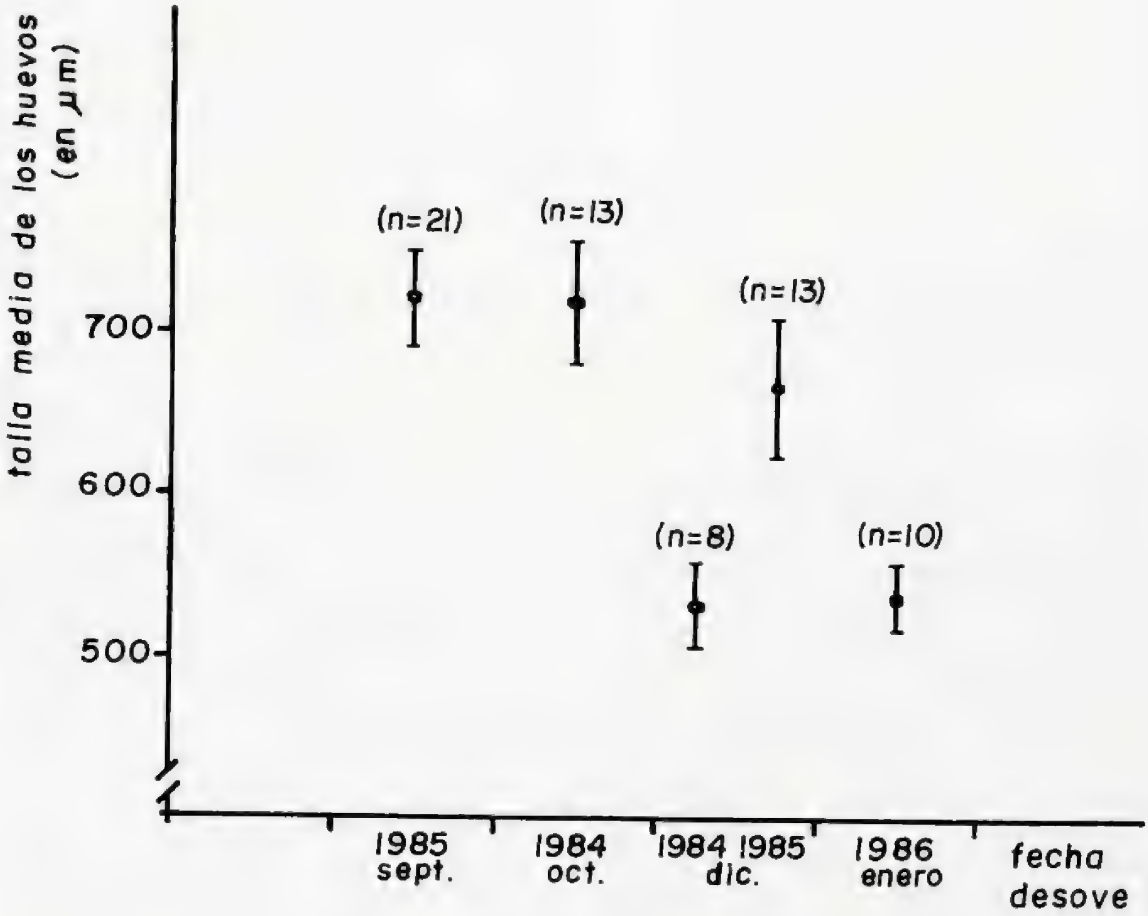


Fig. 1. Talla media y desviación estándar de los huevos respecto orden de puesta. El valor entre paréntesis indica el número de hembras ovígeras consideradas.

TABLA 1

TALLA DE LOS HUEVOS Y SU RELACION CON EL DESARROLLO DE LOS EMBRIONES

MUESTRA	TALLE MEDIA DE DE LOS HUEVOS		PORCENTAJE DE DIFERENCIA	n	σn - 1
29 - 12 - 84	sin ojos pigmentados	0,536	−1,9%	4	0,026
	con ojos pigmentados	0,526		4	0,022
26 - 09 - 85	sin ojos pigmentados	0,718	2,3%	18	0,025
	con ojos pigmentados	0,735		3	0,043
04 - 12 - 85	sin ojos pigmentados	0,632	8,4%	10	0,034
	con ojos pigmentados	0,690		16	0,026
21 - 01 - 86	sin ojos pigmentados	0,518	5,1%	3	0,024
	con ojos pigmentados	0,546		7	0,008
			x: 3,5%		

de ojos pigmentados permite constatar que el desarrollo es sincrónico, siendo la mortalidad a este nivel inapreciable.

3) *Fecundidad relativa*

La numerosidad de los huevos de las hembras ovígeras de los crustáceos guardan una relación positiva con el incremento de la talla de las mismas. Esta relación puede ser lineal (Wildish 1979, 1980, Narasimha Rao et al. 1981, Somerton y Mac Intosh 1985) o exponencial (Rodrigues Capítulo y Freyre en prensa, Thompson 1979). En *P. argentinus* del Canal Villa Elisa esta relación es del primer tipo y responde a la ecuación y = –226,49 + 29,796 x (Fig. 2). El intervalo de confianza para el 95% de los datos se obtiene teniendo en cuenta un D de 67,676 (calculado según Sachs 1974). El coeficiente de correlación lineal *r* es de 0,689. La ecuación de la recta de regresión es aplicable a cada una de las tres puestas que provee *P. argentinus* (sección 4), lo cual implica que cada incremento milimétrico en la longitud del CP de las hembras ovígeras se correlaciona con una variación en el tamaño de la puesta del orden de 30 huevos.

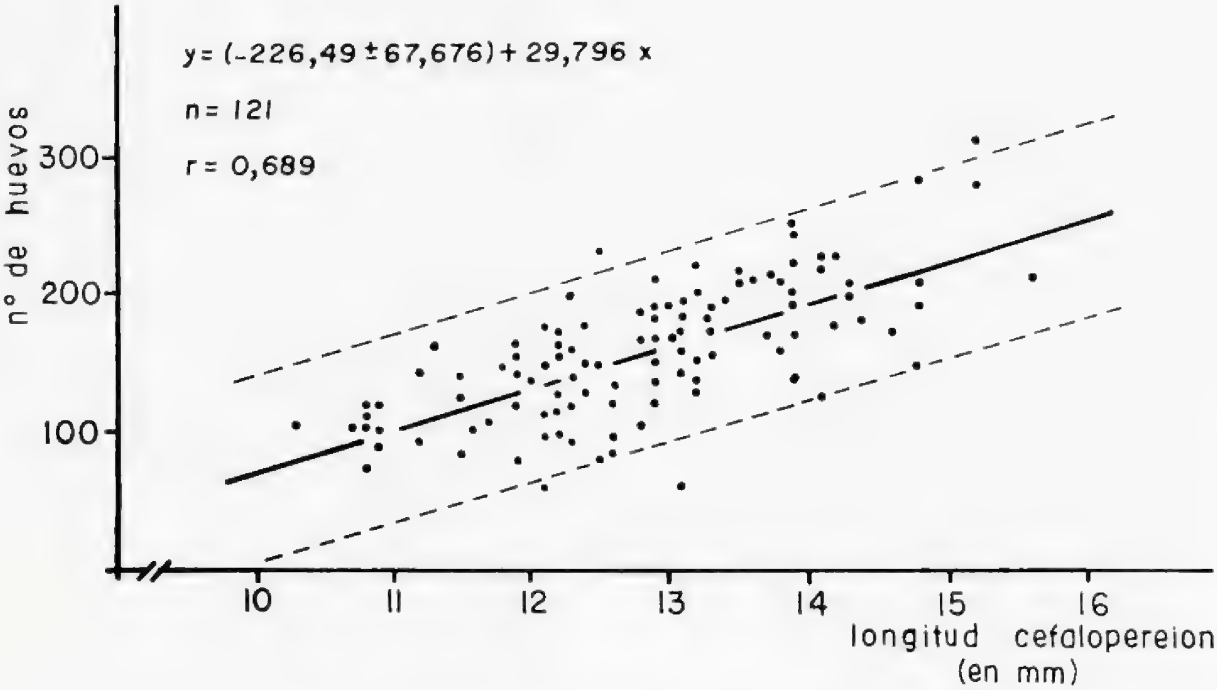


Fig. 2. Relación entre la talla de las hembras ovígeras y el número de huevos por puesta (cada punto puede corresponder a más de un animal).

4) *Historia vital y potencial reproductor de los camarones en el Canal Villa Elisa*

Esta población se integra con camarones juveniles, subadultos y adultos, pertenecientes a dos edades ecológicas (pre-reproductiva y reproductiva). La talla y/o longevidad difiere para machos y hembras, siendo mayor para estas últimas (Rodrigues Capítulo y Freyre, en prensa, Schuldt y Rodrigues Capítulo 1985). Las primeras puestas tienen lugar según los años entre agosto y septiembre. Por el arte de pesca utilizado los juveniles son detectados cuando alcanzan los 4 mm de longitud del CP (diciembre/enero). El período de puesta abarca de agosto/septiembre hasta enero/febrero. Durante el mismo se suceden al menos tres puestas (Rodrigues Capítulo, en prensa; Schuldt y Damborenea, no publicado), estimándose el intervalo entre puesta y puesta en aproximadamente 40 días (Goldstein y De Cidre 1974, Schuldt, observaciones inéditas). Los últimos ejemplares juveniles se incorporan al estrato subadulto en agosto (Fig. 3). El estrato adulto se desploma en enero, no sobrepasando las hembras los 15-16 meses de vida. Los machos son aparentemente menos longevos, o bien crecen menos, ya que las tallas asintóticas de estos últimos son inferiores a las de las hembras en tres clases milimétricas, siendo uno

de los motivos de la aparición de sesgos en las razones sexuales (Schuldt y Rodriguez Capítulo 1985). Por este motivo se tuvo en cuenta para el cálculo del potencial reproductor la razón sexual durante el período de puesta de los reproductores efectivos así como la de aquellos animales con posibilidades de serlo durante la estación de puesta (Tabla 2), sin considerar las hembras infestadas por *P.* cf. *oviformis* ya que en éstas la vitelogénesis secundaria no progresa. Si se computara la presencia de estas hembras, la *sex ratio* durante el período de actividad sexual respondería a una relación 1:1 ($x^2_{1;\,0,05} = 2,75$; $P > 0,10$; $n = 1101$). De ello se infiere que el potencial reproductor regional de poblaciones de camarones próximas y no infestadas es superior al calculado en un 13-15%o (Tabla 2). En el área estudiada se observaron otros consorcios, que si bien inciden negativamente sobre la fecundidad, no conducen a una inhabilitación reproductora, tal el caso de metacercarias de trematodes digeneos (Schuldt et al. 1981; Schuldt 1984). La incidencia poblacional de estas asociaciones no supera el 5%o (Schuldt y Damborenea datos inéditos).

TABLA 2
PALAEMONETES ARGENTINUS EN EL CANAL DE VILLA ELISA.
(A) POTENCIAL REPRODUCTOR ANUAL (R) Y (B) POTENCIAL REPRODUCTOR (R')

	b	n	p	R (según p)	R (para p: 50)
	160,86	3	42,38	20.452	24.129
A			(n: 962)	Diferencia: 15,2%o	

	b	n	p	R' (según p)	R (para p: 0,50)
	160,86	3	0,4305	208	241
B			(n: 997)	Diferencia: 13,7%o	

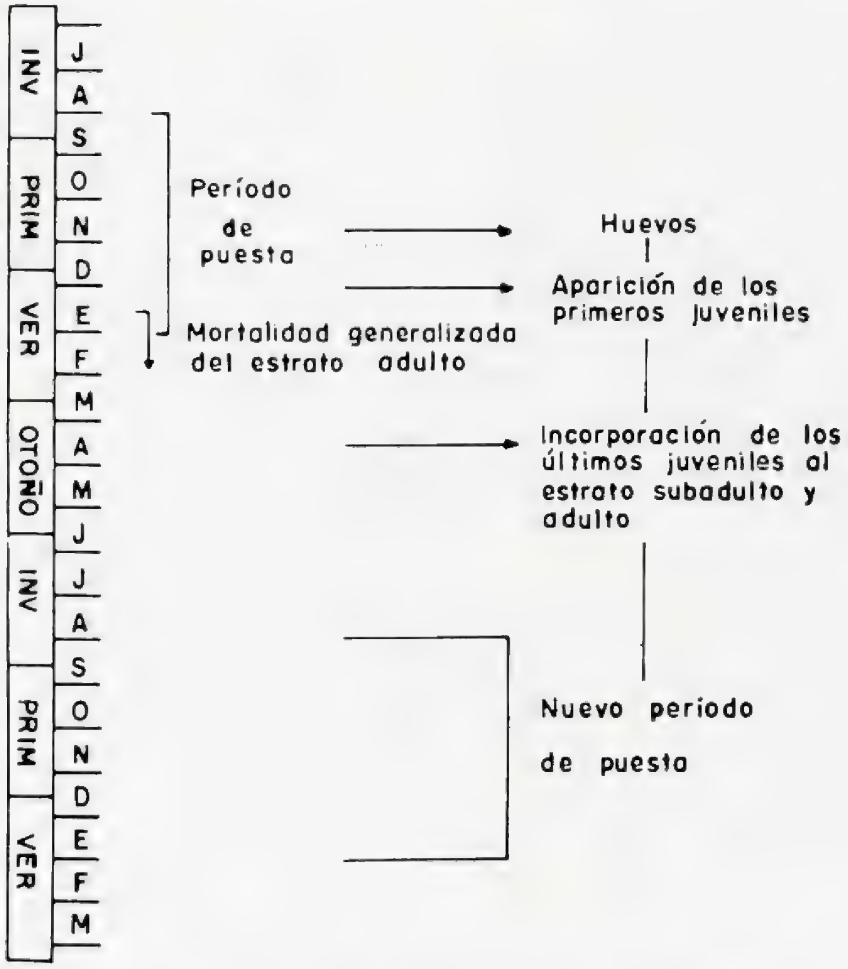


Fig. 3. Historia vital (semiesquemática) de *Palaemonetes argentinus* en el Canal Villa Elisa.

Las diferencias que pudieran existir entre el potencial reproductor calculado y la producción efectiva de embriones depende, en nuestro caso, principalmente de una estimación ajustada de la extensión que adquiere la restauración del ciclo vitelogenético de cada una de las hembras ovígeras de la población. En crustáceos es sabido que el balance entre los requerimientos energéticos, ya sea para el crecimiento y/o vitelogénesis, es crítico (Kurup y Adiyodi 1981, Adiyodi y Subramonian 1983). En el palaemónido *Macrobrachium nobili*, este compromiso determina que un cierto número de hembras adultas inicien un período de quiescencia ovárica, lo cual se relaciona con el estado nutricional de los animales (Pandian y Balasundaram 1982). Con el objeto de efectuar una primera estimación del porcentaje de hembras ovígeras que durante la estación de puesta no reinician el ciclo vitelogenético en sus ovarios, se calculó para cada muestra el porcentaje de hembras ovígeras, el porcentaje de las mismas que remaduraban (Tabla 3) y la fracción de hembras ovígeras cuyos embriones han alcanzado el estadio de ojos pigmentados pero sin que el ovario de las mismas evidenciara signos de vitelogénesis (material y métodos, Tabla 4). Estas últimas proporcionan la tasa de hembras ovígeras que no restauran el ciclo reproductivo. El porcentaje de hembras ovígeras respecto del total de hembras adultas de la población permite apreciar la intensidad del proceso reproductor. La fracción de hembras ovígeras en remaduración, en cambio, está muy relacionada con el tiempo transcurrido desde la puesta, conduciendo a una infraestimación en el número de animales que efectivamente restauran el ciclo ovárico después de cada puesta.

TABLA 3
NUMERO DE HEMBRAS OVIGERAS COMPRENDIDAS EN CADA MUESTREO Y NUMERO DE LAS MISMAS EN REMADURACION

Muestra	Porcentaje de Hembras ovígeras (referidas al total de hembras adultas)	Porcentaje de hembras en remaduración	n
Oct. 1984	57,5	13,3	40
Nov. 1984	90,9	71,8	88
Dic. 1984	100	63,2	25
Set. 1985	16,9	16,1	152
Oct. 1985	85,9	50	78
Dic. 1985	83,1	69,9	89
Ene. 1986	60	11,1	15

TABLA 4
NUMERO DE HEMBRAS OVIGERAS CON EMBRIONES EN EL ESTADIO DE OJOS PIGMENTADOS Y CARENTES DE VITELOGENESIS SECUNDARIA

Muestra	Porcentaje de hembras	n
Nov. 1984	13,8%	58
Dic. 1984	0 %	10
Set. 1985	12,5%	8
Oct. 1985	40,5%	42
Dic. 1985	19,2%	52

CONCLUSIONES

1) El eje menor de los huevos, experimenta desde su puesta hasta que alcanzan el estadio de ojos pigmentados, se relaciona con un incremento del 3,5%.

2) La estación de puesta de *P. argentinus* en el Canal Villa Elisa se inicia en agosto/septiembre y finaliza en enero/febrero, comprendiendo tres puestas sucesivas, a lo largo de las cuales se observa un descenso en la talla media de los huevos de 720 μm a 530 μm (diferencia del 26%).

3) El tamaño de la puesta de cada hembra ovígera presenta una relación lineal positiva con el incremento de la talla de éstas y responde a la ecuación $y = -226,49 + 29,796.x$ (con $r = 0,689$); siendo de aplicación a cada una de las tres puestas (2).

4) Los camarones de la población estudiada carecen de un estrato pos-reproductivo hallándose integrada por animales juveniles (menores de 6 mm de longitud del CP), subadultos o en maduración (machos y hembras menores de 7 y 10 mm de longitud del CP respectivamente) y adultos o maduros (machos y hembras mayores que las tallas antes mencionadas). Las hembras, que alcanzan la madurez sexual al año de vida, desaparecen de la población a los 15/16 meses de vida.

5) Teniendo en cuenta la presencia de *Probopyrus* cf. *oviformis*, resulta un potencial reproductor de 208 embriones/hembra y un potencial reproductor anual de 20.452 embriones/año (el parásito infesta al 8,4 y 9,2% de las hembras adultas y subadultas de *P. argentinus*.

6) Durante el período de puesta se observó que la mayoría de las hembras ovígeras reinician la vitelogénesis secundaria.

REFERENCIAS

ADIYODI, R.G. y T. SUBRAMONIAM. 1983. Artropoda-Crustacea. En: Reproductive Biology of Invertebrates: Oogénesis, Oviposition and Oosorption (K. G. Adiyodi and R. G. Adiyodi, eds.), pp. 443-495.

BOSCHI, E. E. 1981. Decapoda Natantia. En: Fauna de agua dulce de la República Argentina (R.A. Ringuelet, dir.), FECIC, Buenos Aires, pp. 1-61.

GOLDSTEIN, B. y L. L. DE CIDRE. 1974. Ciclo de maduración sexual y observaciones preliminares sobre el desove del camarón dulce-acuícola *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea, Caridea, Palaemonidae). I. Hembra. Physis (Buenos Aires). B, 33 (87): 165-176.

JENSEN, J. P. 1958. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes. Meddl. Denmarks Fisk-oq Hayundersoq., 2: 1-25.

KURUP, K. N. P. y R. G. ADIYODI. 1981. The programming of somatic growth and reproduction in the crab, *Paratelphusa hydrodromus* (Herbst). Inter. J. Invertbr. Reprod. 3 (1): 27-40.

MEUSY, J.J. y H. CHARNIAUX-COTTON. 1984. Endocrine control of vitellogenesis in malacostraca crustaceans. En: Advances in Invertebrate Reproduction 3 (W. Engels et al., eds.), pp. 231-242.

NARASIMHA RAO, C., R. PONNUCHAMY, K. SHAKUNTALA y RAVICHANDRA REDDY. 1981. Fecundity and energetics of embryonic metabolism of *Caridina weberi* (De Man) (Decapoda: Atydae). Inter. J. Invertebr. Reprod., 3 (2): 75-86.

PANDIAN, T. J. y C. BALASUNDARAN. 1982. Moulting and spawing cycles in *Macrobrachium nobilii* (Henderson and Mathai). Inter. J. Invertebr. Reprod., 5 (1): 21-30.

RINGUELET, R. A. 1949. Camarones y cangrejos de la zona de Goya (Sergestidae, Palaemonidae y Trichodactylidae). Notas Mus. La Plata, 14 (119): 79-109.

RODRIGUES-CAPITULO, A. y L. R. FREYRE, Ms. Nuevos aportes al conocimiento de la demografía de *Palaemonetes (Palaemonetes) argentinus* Nobili, 1901 (Decapoda Natantia). I. Crecimiento; II. Supervivencia, migraciones y biomasa; III. Fecundidad.

SACHS, L. 1974. Angewandte Statistik. Springer Verlag Berlin, 548 pp.

SCHULDT, M. 1980. El ovario de *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea Palaemonidae). Su comportamiento entre puesta y puesta. Un enfoque estereométrico. Limnobios (La Plata) 2 (1): 23-35.

SHULDT, M. 1981. Interpretación funcional de cambios microanatómicos en el ovario de *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea Palaemonidae) durante desove y post puesta. Limnobios (La Plata), 2 (3): 141-151.

SHULDT, M. 1984. Alteraciones de la función reproductora de *Palaemonetes argentinus* (Crustacea Palaemonidae) ocasionadas por la infestación con larvas de un probable *Phyllodistomun* sp. (Trematoda Digenea). Limnobios (La Plata), 2 (8): 646-651.

SHULDT, M. y A. RODRIGUES-CAPITULO. 1985. Biological and Pathological aspects of Parasitism in the branchial chamber of *Palaemonetes argentinus* (Crustacea: Decapoda) by infestation with *Probopyrus* cf. *oviformis* (Crustacea: Isopoda). J. Invertebr. Pathol., 45: 139-146.

SHULDT, M., A. RODRIGUES-CAPITULO y E. C. MUÑOA. 1981. Reacciones tisulares inherentes a la encapsulación de larvas de un trematode digeneo en *Palaemonetes argentinus* Nobili, 1901 (Crustacea Palaemonidae). Monografía 11 (CIC Provincia de Buenos Aires), 41 pp.

SOMERTON, D. A. y R. A. MAC INTOSH. 1985. Reproductive biology of the female king crab *Paralithodes platypus* near the Pribilof Islands, Alaska. J. Crust. Biol., 5 (3): 365-375.

THOMPSON, R. J. 1979. Fecundity and reproductive effort in the blue mussel (*Mytilus edulis*), the sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*), and the snow crab (*Chionoecetes opilio*) from populations in Nova Scotia and Newfoundland. J. Fish. Res. Board Can., 36 (8): 955-964.

WILDISH, D. J. 1979. Reproductive consequences of terrestrial habit in *Orchestia* (Crustacea: Amphipoda). Intern. J. Invertebr. Reprod., 1: 9-20.

WILDISH, D. 1980. Reproductive bionomics of two sublittoral amphipods in a Bay of Fundy estuary. Intern. J. Invertebr. Reprod., 2: 311-320.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 41-45, 1987

ESTUDIO DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE *GYROPUS PARVUS* (MALLOPHAGA), PARASITO DE ROEDORES OCTODONTOIDEOS

D. DEL C. CASTRO*, A. CICCHINO G.** y J. C. TORRES-MURA***

ABSTRACT

The analysis of three different populations of *Gyropus parvus* of *Ctenomys sp.* from Villa Mercedes, San Luis; *C. t. talarum* from Partido de Berisso, Buenos Aires and *C. mendocinus haigi* from El Maiten, Chubut, Argentina, led us to conclude that they must be assigned to a single morphological taxonomic entity, called *Gyropus parvus parvus.* Although, the population found on *Aconaemys fuscus* is different morphometrically and is treated as a new subspecies characterized by its elongated body. The probable historical origin of the somatic divergence between the two subspecies is discussed.

La familia Gyropidae (Phthiraptera: Amblycera) es un grupo de parásitos cuyo origen se encuentra asociado a los roedores Hystricognatos (= Caviomorfos), desde los cuales ha pasado secundariamente a otros grupos como lagomorfos y roedores cricétidos. Sin embargo, se mantiene como un grupo estrictamente sudamericano (Vanzolini y Guimaraes 1955).

Exceptuando los aportes morfológicos realizados por Werneck (1936, 1948), la literatura referida a Mallophaga no registra ulteriores referencias a la especie *Gyropus parvus* Ewing 1924. Del mismo modo, se carece de datos morfométricos comparativos de poblaciones parásitas de diferentes especies de hospedadores. En esta contribución entregamos los resultados obtenidos del examen de tres poblaciones de *G. parvus* parásitas de sendas especies de roedores del género *Ctenomys* (Octodontoidea, Ctenomydae) y una parásita de una especie del género *Aconaemys* (Octodontidae).

MATERIAL Y METODOS

Se han examinado lotes de piojos pertenecientes a poblaciones de diferentes hospedadores de *Ctenomys: C. sp.* de Villa Mercedes, Provincia de San Luis, Argentina; *C. t. talatum* de Partido de Berisso, Prov. de Buenos Aires, Argentina; *C. mendocinus haigi* de El Maiten, Chubut, Argentina y de *Aconaemys fuscus* de Laguna Malleco, Provincia de Malleco, Chile. Los ejemplares se procesaron con las técnicas microscópicas usuales para estos insectos.

Se examinaron al microscopio óptico, efectuándose las comparaciones cuali y cuantitativas de los distintos elementos somáticos diagnósticos, confeccionándose los dibujos y tablas estadísticas pertinentes. Las siglas utilizadas en estas últimas corresponden a: HL = largo de la cabeza; TW = ancho máximo de la cabeza; THL = largo del protórax; TW = ancho máximo del protórax; PTL = largo del pterotórax; PTW = ancho máximo del pterotórax; AL = largo del abdomen; AW = ancho máximo del abdomen; TL = largo total.

RESULTADOS

Lo observado en las tres poblaciones sobre *Ctenomys* indica que tanto la morfología como la morfometría se mantienen dentro de límites muy estrechos de variación, como puede apreciarse en la Tabla 1. Por esta razón es que se juzga conveniente atribuir estas poblaciones a *Gyropus parvus* Ewing 1924, tal como fue redefinido por Werneck (1936, 1948). Sin embargo, el examen de un numeroso lote de ectoparásitos, obtenidos de *A. fuscus*, determinó la existencia de diferencias muy significativas en su morfometría, reflejando así lo que a simple vista y en

* Investigador del CONICET, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, La Plata, Argentina. (D.C.C.).
** División Entomología, Fac. Ciencias Naturales y Museo de La Plata, La Plata, Argentina. (A.C.G.).
*** Sección Zoología, Museo Nacional Historia Natural, Casilla 787, Santiago de Chile.

TABLA 1
DIMENSIONES CORPORALES, EN MM, DE *GYROPUS PARVUS PARVUS*, PARASITAS DE TRES ESPECIES DE *CTENOMYS* DE ARGENTINA.

ABREVIATURAS EN MATERIAL Y METODOS

Sobre *Ctenomys sp.* de Villa Mercedes, San Luis

	oo n = 12 rango	X	SD	oo n = 12 rango	X	SD
HL	0.231 - 0.242	(0.235	+ 0.005)	0.247 - 0.254	(0.250	+0.004)
HW	0.265 - 0.277	(0.275	0.005)	0.277 - 0.300	(0.289	0.010)
THL	0.138 - 0.162	(0.155	0.011)	0.138 - 0.173	(0.159	0.015)
TW	0.224 - 0.235	(0.231	0.005)	0.254 - 0.265	(0.259	0.006)
PTL	0.231 - 0.235	(0.232	0.002)	0.254 - 0.277	(0.271	0.011)
PTW	0.258 - 0.277	(0.269	0.008)	0.288 - 0.300	(0.297	0.006)
AL	0.674 - 0.709	(0.694	0.013)	0.831 - 0.935	(0.872	0.049)
AW	0.674 - 0.709	(0.694	0.013)	0.535 - 0.565	(0.550	0.013)
TL	1.280 - 1.292	(1.290	0.005)	1.442 - 1.535	(1.535	0.049)

	Sobre *C. t. talarum* de Ptido de Berisso, Buenos Aires		Sobre *C. mendocinus haigi* de El Maiten, Chubut
	o n = 1	oo n = 2	o n = 1
HL	0.231	0.231 - 0.242	0.231
HW	0.270	0.288	0.277
THL	0.132	0.138 - 0.162	0.138
TW	0.235	0.247 - 0.254	0.243
PTL	0.254	0.277	0.254
PTW	0.254	0.277 - 0.300	0.254
AL	0.635	0.854	0.685
AW	0.473	0.519 - 0.553	0.485
TL	1.338	1.436	1.227

TABLA 2
DIMENSIONES CORPORALES, EN MM, DE *GYROPUS PARVUS ELONGATUS* SUBPS. NOV., PARASITAS DE *ACONAEMYS FUSCUS* DE MALLECO, CHILE

	oo n = 12 rango	X	SD	oo n = 12 rango	X	SD
HL	0.231 - 0.247	(0.238	+ 0.007)	0.254 - 0.266	(0.266	+ 0.006)
HW	0.282 - 0.300	(0.289	0.006)	0.300 - 0.323	(0.308	0.009)
THL	0.162 - 0.185	(0.174	0.008)	0.173 - 0.219	(0.191	0.016)
TW	0.242 - 0.277	(0.252	0.015)	0.254 - 0.288	(0.272	0.013)
PTL	0.265 - 0.312	(0.292	0.015)	0.300 - 0.346	(0.327	0.016)
PTW	0.277 - 0.323	(0.302	0.018)	0.323 - 0.358	(0.335	0.013)
AL	0.877 - 0.923	(0.896	0.016)	1.124 - 1.269	(1.181	0.052)
AW	0.508 - 0.542	(0.519	0.012)	0.589 - 0.692	(0.610	0.040)
TL	1.505 - 1.569	(1.531	0.022)	1.812 - 1.978	(1.874	0.061)

comparación con las poblaciones sobre *Ctenomys* puede definirse como una silueta mucho más alargada y que se mantiene constante, tanto en los adultos (Tabla 2) como en los tres estadios ninfales.

Este particular alargamiento de pterotórax y abdomen trasuntan una especialización ecológica diferente a la propia de las poblaciones de *G. parvus* parásitas de diferentes roedores ctenómidos. Recordemos que estos últimos son fosoriales en cambio *Aconaemys* es considerado como semifosorial o más superficial que *Ctenomys.* Esta inferencia y el hecho de ser morfométricamente distinguible indica que la población de *G. parvus* (sensu lato) parásita de *A. fuscus* manifiesta una divergencia genética respecto de aquellas que habitan en distintos hospedadores del género *Ctenomys.* Lo referido lleva a considerar a la población sobre *Aconaemys* como una subespecie perfectamente caracterizable y que describimos a continuación:

Gyropus parvus elongatus subsp. nov.

Descripción

Macho: (Fig. 1.1). Las características morfológicas coinciden con las dadas en la descripción de la especie por Ewing (1924) y también por Werneck (1936) para *G. parvus.* La quetotaxia y las características de la genitalia masculina, muy típica, se muestran en las figuras 1.1, 1.3 y 1.4. Las características morfométricas definitorias se muestran en la Tabla 2, destacándose por el largo y ancho del protórax, el largo del pterotórax y el largo del abdomen.

Hembra: (Fig. 1.2). Muy semejante al macho en morfología cefálica y torácica, el abdomen es proporcionalmente más largo. La quetotaxia de la región genital (Fig. 1.5) no revela diferencias respecto de la de *G. parvus* (sensu stricto). Los caracteres definitorios (Tabla 2) son el largo de la cabeza, largo del protórax, largo del pterotórax y particularmente el largo del abdomen.

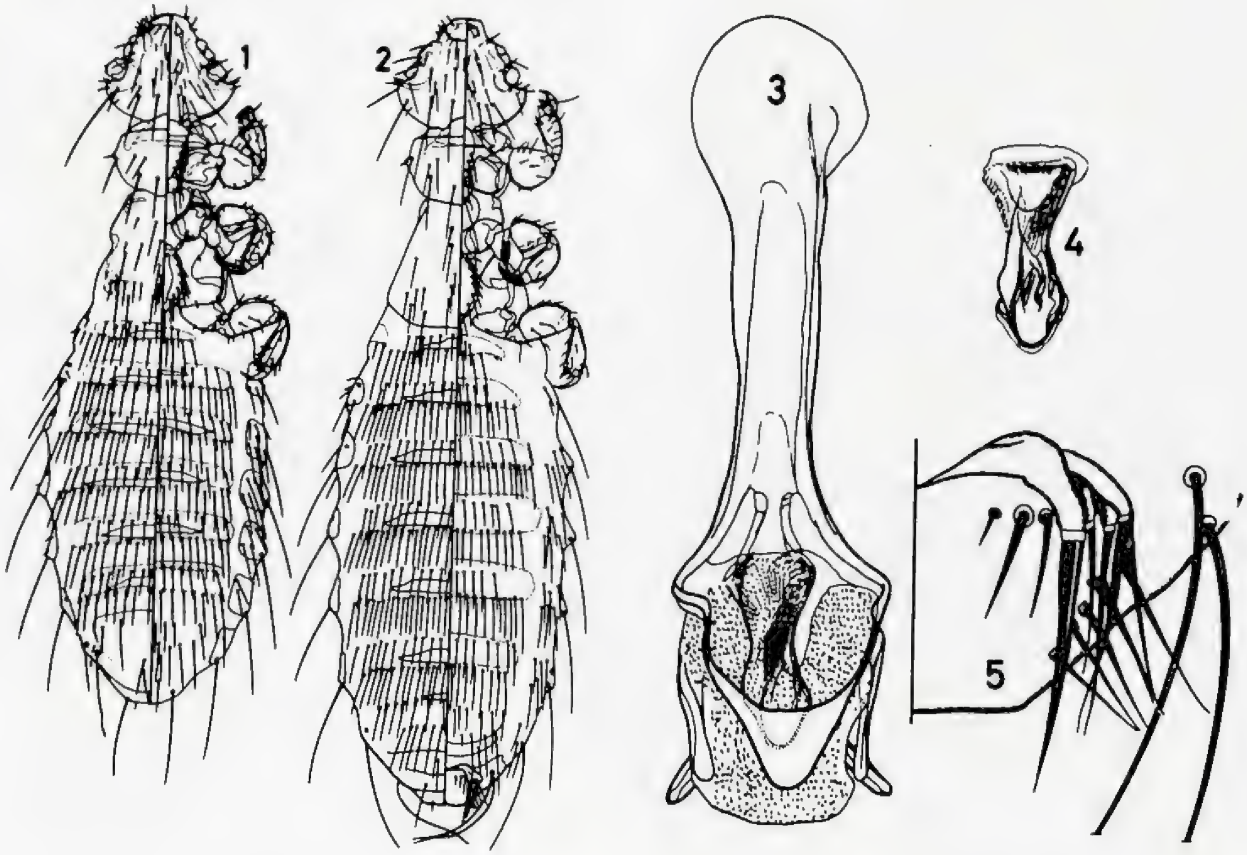


Fig. 1. *Gyropus parvus elongatus* Subsp. nov. 1: macho en vista dorsal y ventral, 2: hembra en vista dorsal y ventral, 3: genitalia masculina, 4: pene, 5: gonapófisis femenina izquierda en vista ventral.

Material examinado:
Holotipo o Provincia de Malleco, Chile, Col. J. C. Torres-Mura, en colección División Entomología, Museo de La Plata, Argentina, sobre *Aconaemys fuscus* (Octodontidae); Alotipo o igual localidad y colector que el holotipo. Paratipos 20 oo, 18 oo y 14 ninfas, misma localidad y colector que el holotipo, en colección zoológica de la Universidad de Talca y Museo de La Plata.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El alargamiento corporal de *Gyropus parvus elongatus* subsp. nov. seguramente refleja un nicho diferente al ocupado por la subespecie nominal. Esta aseveración se funda en el paralelismo observado entre dos especies simpátricas de un género muy relacionado con *Gyropus*, comúnmente halladas en *Ctenomys latro* y *C. tucumanus* y que son *Phtheiropoios wetmorei* Ewing, 1924 y *Ph. forficulatus* Neumann, 1924. La primera de ellas exhibe una silueta corporal comparable con la de *G. p. parvus* y ocupa predominantemente las zonas pilíferas provistas de pelos de poca longitud, como los de la región cefálica y parte del cuello. La segunda especie, mucho más alargada, es reminiscente de *G. parvus elongatus* y ocupa aquellas áreas provistas de pilosidad más larga. En relación a esto cabe mencionar que *A. fuscus* tiene en general el pelo más largo que *Ctenomys* y los parásitos se ubican en zonas corporales cubiertas por este pelo más largo.

En cuanto al probable origen de la divergencia observada entre *G. p. parvus* y *G. p. elongatus*, debe buscarse entre alguna de las siguientes alternativas:

a) Posible origen filogenético común de las estirpes que condujeron a *Ctenomys* y *Aconaemys*. La familia Ctenomyidae tuvo su origen a partir de octodóntidos, durante el Plioceno Tardío y *Ctenomys* aparece en el registro fósil del Pleistoceno Temprano de Chapadmalal, Argentina (Reig & Kiblisky 1969). *Aconaemys* se conoce solamente como forma reciente, sin embargo se ha sugerido una especiación *in situ*, asociada a la cordillera de los Andes (Contreras et al. 1987), es decir alejada del centro de dispersión de *Ctenomys*.

b) Que *Aconaemys* haya adquirido este parásito en una etapa temprana de su evolución por infestación secundaria (colonización) a partir de un grupo ctenómido. Los distintos hábitos desarrollados por *A. fuscus* respecto de *Ctenomys*, pudieron haber creado las presiones selectivas necesarias como para originar los cambios somáticos y ecológicos observados. Los antecedentes que se tienen hasta la fecha indican que *Aconaemys* es alopátrico con *Ctenomys*.

Resulta oportuno resaltar que el género *Ctenomys* se caracteriza por un alto número de especies, geográficamente aisladas unas de otras y que poseen una alta velocidad de especiación dada por una rápida fijación de mutaciones cromosómicas en poblaciones pequeñas (Reig y Kiblisky 1969; Gallardo 1979). El flujo génico entre poblaciones distintas es escaso, debido a la baja movilidad propia de los mamíferos subterráneos; por esto es que existe una estructura poblacional particular y un aislamiento geográfico que facilita la especiación (Nevo 1979).

Estos cambios genéticos se traducen en cambios fenotípicos y conductuales relativamente poco marcados (los roedores son muy similares entre sí). Por esto no inducirían a la variación en parásitos más o menos generalizados, como los que aquí se tratan, en espacios de tiempo relativamente breves. Esto explicaría la gran uniformidad observada entre las poblaciones de *G. p. parvus* que parasitan a distintas especies del género *Ctenomys*. En caso de que dos poblaciones de estos parásitos, que tengan por hospedador a dos especies de *Ctenomys*, entren en contacto, no se ve ningún impedimento de índole morfológica que imposibilite el apareamiento y posible fertilización de los óvulos de una u otra población. Cabe señalar que no existe ningún argumento genético que asegure la fertilidad de la progenie.

REFERENCIAS

CONTRERAS, L.C., J.C. TORRES-MURA & J.L. YAÑEZ. 1987. Biogeography of octodontid rodents: an eco-evolutionary hypothesis. In Studies in Neotropical Mammalogy: Essays in Honor of P. Hershkovitz (B.D. Patterson & R.M. Timm. Eds.) Fieldiana, Zoology, New Ser.: in press.

EWING, H.E. 1924. On the taxonomy, biology and distribution of the biting lice of the family Gyropidae. Proc. U. S. Nat. Mus. *63* (20): 1-42.

GALLARDO, M. 1979 Las especies chilenas de *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). I Estabilidad cariotípica. Arch. Biol. Med. Exper. *12*: 71-82.

NEVO, E. 1979. Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals. Ann. Rev. Ecol. Syst. *10*: 269-308.

REIG, O.A. & P. KIBLISKY. 1969. Chromosome multiformity in the genus *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). A progress report. Chromosoma *28*: 211-244.

VANZOLINI, P. E. & L. R. GUIMARAES. 1955. South American mammals and their lice. Evolution *9* (1): 345-347.

WERNECK, F. L. 1936. Contribuçao ao conhecimento dos mallophagos encontrados nos mammiferos sul-americanos. Mem. Inst. O. Cruz *31* (3): 391-589.

WERNECK, F. L. 1948. Os mallophagos de mammiferos. Parte I: Amblycera e Ischnocera (Philopteridae e parte de Trichodectidae). Rev. Bras. Biol. Rio do Janeiro, Brasil: 1-243.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 47-54, 1987

DISTRIBUCION Y BIONOMIA DE *AMBLYCERUS CARYOBORIFORMIS* EN LA ARGENTINA (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)*

NESTOR J. CAZZANIGA** y SERGIO G. CORREGE

ABSTRACT

Le larvae of this species are specific seed parasites on *Geoffroea decorticans* (Leguminosae). In this paper 28 new localities in Argentina are recorded, extending the range distribution to almost every area where the host plant occurs. The frequency (percentage of parasited seeds) ranges from 23% to 100% in different populations, being more frequent in the zones with greater water deficiency (higher aridity index after Thornthwaite). The larvae do not succeed in attacking seeds of *Geoffroea striata* in laboratory.

Keywords: *Amblycerus caryoboriformis, Geoffroea decorticans,* seed parasites, Argentina.

Las larvas de coleópteros de la familia Bruchidae son depredadores o parásitos específicos de semillas, especialmente de leguminosas, y llegan a producir considerables pérdidas en legumbres de valor económico (Bondar 1936; van Endem 1980). De igual modo pueden alcanzar importancia en la restricción de poblaciones silvestres de leguminosas y de las consideradas como malezas.

Amblycerus caryoboriformis (Pic 1910) parasita las semillas del "chañar" *Geoffroea decorticans* (Hill ex Hooks & Arns) Burkart (Leguminosae). Este arbusto o árbol es sumamente frecuente en las llanuras semiáridas de la República Argentina, encontrándose también en el oeste de Uruguay, el Chaco Paraguayo, Bolivia, sur del Perú y norte de Chile (Burkart 1949, 1978). Cabrera y Willink (1971) la mencionan como especie muy común en la Provincia Biogeográfica del Espinal. Pese a tan extensa distribución, el parásito era conocido hasta el momento en unas pocas localidades argentinas.

El chañar es una planta con cierto valor para reforestaciones en zonas secas, tiene buena madera, flexible y resistente, pero no se la cultiva mayormente (Parodi 1964). Su corteza se utiliza en tintorería y en medicina familiar, como antitusivo. Los frutos son comestibles y con ellos se prepara un jarabe ("arrope"), muy popular en ciertas regiones. Además, el chañar es una maleza invasora importante en zonas agrícolo-ganaderas, en las que su erradicación es difícil (Parodi 1964).

En este trabajo se amplía considerablemente el área de distribución conocida para el brúquido en la Argentina y se comentan las condiciones climáticas en que prosperan sus poblaciones, así como algunas observaciones bionómicas en laboratorio que se agregan a la descripción del ciclo vital realizada por Terán y Muruaga de L'Argentier (1979).

MATERIAL Y METODOS

Se estudió un total de 2736 semillas de *Geoffroea decorticans*, de distintas procedencias, cuya distribución geográfica se da en la Tabla 1. Todo el material fue colectado en enero de 1984, en su mayor parte por uno de los autores (NJC) y el Dr. Carlos B. Villamil. Las semillas estaban destinadas a estudios electroforéticos en el Laboratorio de Botánica del Departamento de Biología (Universidad Nacional del Sur); la importancia numérica del parásito dificultó aquéllas y nos llevaron a realizar estas observaciones.

En la Fig. 1 se indica la distribución de *Geoffroea decorticans* en la Argentina y las localidades muestreadas en esta oportunidad.

Las muestras consistieron en lotes de 36 a 251 semillas procedentes de un mismo árbol o grupo ("isleta") de árboles, colectadas preferentemente sobre las ramas; ocasionalmente se recogieron además semillas del suelo. Los frutos fueron lavados

* Contribución Nº 18 del Laboratorio de Ecología Acuática del Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur.
** Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur, Perú 670, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

TABLA 1
LOCALIDADES DE MUESTREO DE *AMBLYCERUS CARYOBORIFORMIS* EN LA ARGENTINA
La numeración corresponde a la figura 1

Provincia	Partido o Departamento	Localidad	Número de semillas	Semillas parasitadas		Colector
RIO NEGRO	San Antonio	1. San Antonio Oeste	58	56	96,55 %	C. B. Villamil y
BUENOS AIRES	Patagones	2. Carmen de Patagones	58	38	65,52 %	M.G. Cazzaniga
		3. Cardenal	48	31	64,58 %	
	Bahía Blanca	4. Bahía Blanca	251	132	52,58 %	C. B. Villamil
LA PAMPA	Guatraché	5. Guatraché	139	129	92,81 %	C. B. Villamil y
	Maracó	6. Parque Luro	68	46	67,65 %	N.J. Cazzaniga
	Realicó	7. Balneario Marini	140	130	92,86 %	
SAN LUIS	Coronel Pringles	8. Fraga	64	44	68,75 %	
	Belgrano	9. San Vicente	36	26	72,22 %	
SAN JUAN	25 de Mayo	10. Puerto del Médano	101	100	99,04 %	
	Iglesia	11. Las Aguaditas	230	215	93,48 %	
		12. Niquivil	140	124	88,57 %	
LA RIOJA	Gral. Lavalle	13. Ruta 40 km 522	41	20	48,78 %	
	Sanagasta	14. Las Higuerillas	99	82	82,82 %	
	San Blas de los Sauces	15. Campahuasi	161	141	87,57 %	
	San Blas de los Sauces	16. Schaqui	70	70	100,00 %	
CATAMARCA	Capital	17. La Tercena	74	64	86,48 %	
	Tinogasta	18. Palo Blanco	84	80	95,24 %	
	Capital	19. San Fernando del Valle de Catamarca	109	103	94,50 %	
SALTA	La Capital	20. Salta	86	47	54,65 %	L. Novara
JUJUY	San Salvador del Jujuy	21. Remack	59	41	69,49 %	
SANTIAGO DEL ESTERO	Ojo de Agua	22. Bajos del Saladillo	147	117	79,59 %	C. B. Villamil y N.J. Cazzaniga
CORDOBA	Río Cuarto	23. Los Hoyos	147	144	97,95 %	
	Minas	24. Las Pinas	55	33	60,00 %	
	Santa María	25. Santa María	51	17	33,33 %	
	Gral. San Martín	26. Villa María	52	26	50,00 %	
	Marcos Juárez	27. Río Carcaraña	86	54	62,79 %	D. Tuesca
		28. Los Surgentes	82	19	22,89 %	
TOTAL			2736	2129	77,81 %	

en el campo, eliminando el ecto y mesocarpio. Transportadas al laboratorio, fueron conservadas en frío hasta el momento de su análisis. Algunos colegas tuvieron la amabilidad de enviar muestras de semillas colectadas también en enero de 1984 (Tabla 1).

Las semillas fueron abiertas mecánicamente, anotando para cada lote el porcentaje de semillas parasitadas y la presencia de orificios de entrada y salida en el endocarpio.

Se obtuvieron datos climáticos de diez años disponibles a través del Instituto Argentino de Oceanografía (Bahía Blanca), con los que se calcularon la evapotranspiración potencial y el balance hídrico según Thornthwaite, mediante un programa en FORTRAN 77 implementado al efecto. Por tratarse principalmente de zonas áridas y semiáridas se consideró una retención máxima de agua en el suelo de 100 mm (Burgos & Vidal 1951). Con esta información se graficó el porcentaje de semillas parasitadas en función de distintos parámetros e índices y se confeccionaron mapas de isolíneas, con fines comparativos.

Dado que la ubicación de las estaciones meteorológicas oficiales no coincide con nuestras estaciones de muestreo y que los valores utilizados son promedios de diez años, no cabe hacer una correlación estadística formal entre esos valores, pero es útil graficar los rangos observados, para poner de manifiesto tendencias que contribuyen

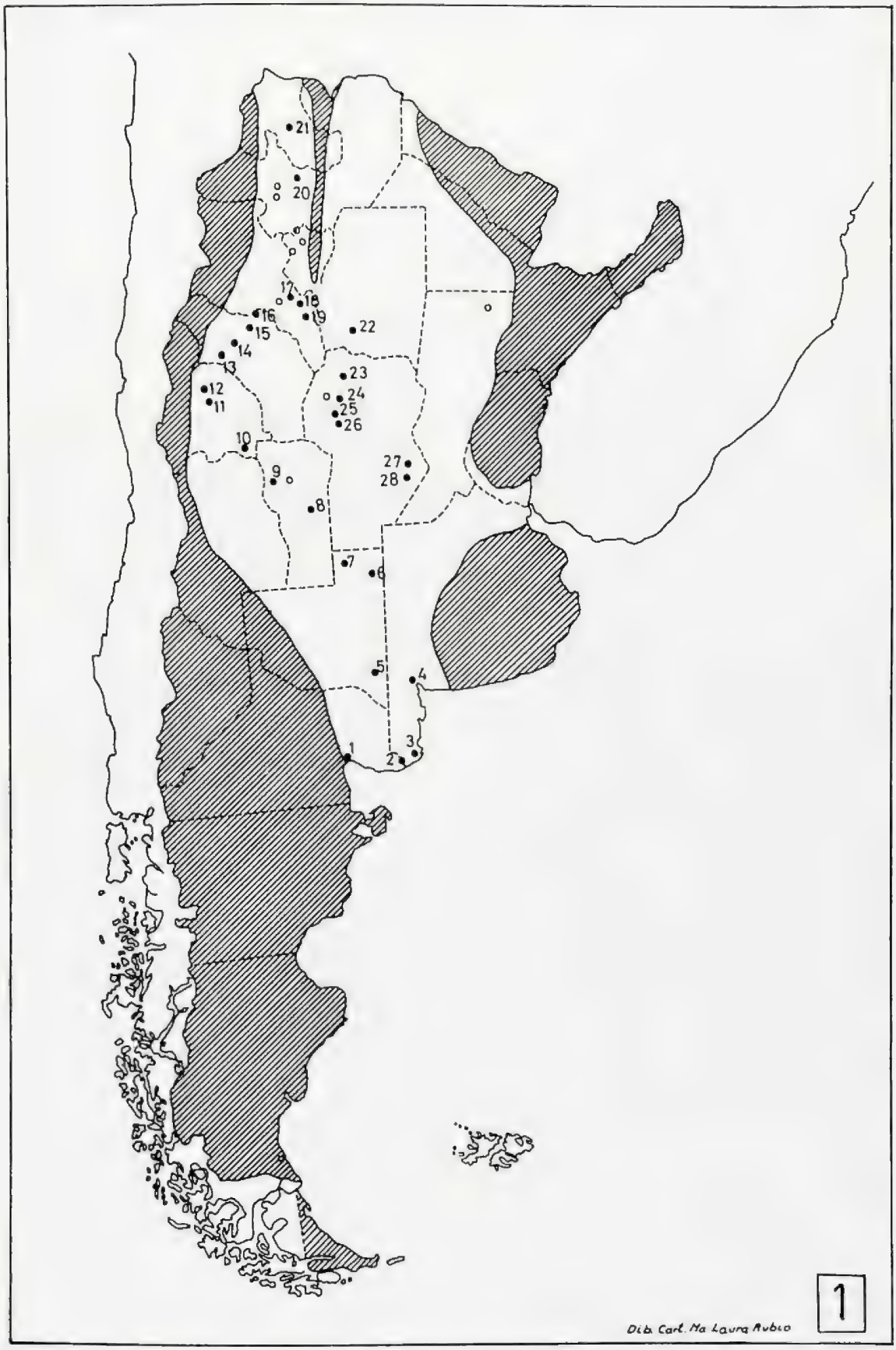


Fig. 1. Distribución de *Geoffroea decorticans* en la Argentina (área en blanco), distribución previamente conocida de *Amblycerus caryoboriformis* (círculos blancos) y estaciones de muestreo indicadas en la tabla 1 (círculos negros).

a definir las condiciones ambientales en las que se desarrolla el parásito.

El ciclo de vida en laboratorio fue observado en tubos de cría de vidrio, de 10 cc, en cada uno de los cuales se introdujo una larva de segundo estadio en el interior de una capa aproximadamente 2 cm de detritos obtenidos dentro de semillas parasitadas, manteniéndolas en oscuridad total. Se obtuvieron así larvas III, pupas y adultos.

Se realizó una experiencia por duplicado a fin de probar la especificidad del parásito. Para ello se pusieron 5 ejemplares adultos dentro de recipientes de acrílico transparentes, de 50 cc, con tres semillas de *Geoffroea decorticans* o de *G. striata* (Wild.) Morong procedentes de Corrientes (Prof. J.J. Neiff leg.). Estas son las únicas especies de *Geoffroea* presentes en la Argentina. En estas condiciones se mantuvieron una semana, anotándose signos de puesta y penetración de larvas.

RESULTADOS

Distribución

Amblycerus caryoboriformis estuvo presente en todos y cada uno de los lugares de muestreo, por lo que las 28 localidades señaladas en la Fig. 1 (círculos negros) deben agregarse a la distribución conocida de la especie. Previamente se había registrado en varias localidades del NO y centro de la Argentina (Fig.1: círculos blancos) (Pic 1910; Terán y Muruaga de L'Argentier 1979). Salvo por la falta de muestras de la región noreste, lo expuesto permite inferir que el brúquido acompaña al chañar en toda su área de distribución.

Los valores de parasitismo oscilaron entre 23% y 100% de las semillas en los lotes estudiados (Tabla 1). La Fig. 2 muestra isolíneas tentativas de frecuencia de parasitismo basadas en nuestro material (verano de 1984). Las Figs. 3 y 4 muestran las regiones hídricas de la Argentina según Burgos y Vidal (1951), actualizadas con los datos climáticos propios. Entre los tres mapas se pueden observar patrones semejantes, correspondiendo en general, un incremento de semillas parasitadas hacia el oeste, junto con un aumento del índice de aridez o disminución del índice de humedad. Las relaciones más representativas se lograron con los índices de aridez (Ia = Deficiencia de agua x 100/ Evapotranspiración potencial) y de humedad (Ie x Exceso de agua x 100/Evapotranspiración potencial).

En las figuras 5 y 6 se promediaron los porcentajes de parasitismo obtenidos en función de dichos índices climáticos, interpolados de las isopletas señaladas en las figuras 3 y 4. Para la Fig. 7 se emplearon valores de humedad relativa ambiente estimados.

En todos los casos se manifiesta la tendencia ya mencionada, de incremento de la incidencia del parásito a medida que aumenta el déficit hídrico.

En la Fig. 8 se estableció el plano delimitado por los valores extremos de evapotranspiración potencial y precipitaciones correspondientes a nuestra zona de muestreo. Dentro del mismo se consideraron los lugares con altos valores de parasitismo (75% a 100%, Tabla 1, Fig. 8: círculos negros) y las localidades con valores más bajos (menores que 50%, Tabla 1, Fig. 8: círculos blancos), graficando las condiciones de las 27 estaciones meteorológicas más próximas a las mismas. Salvo en un caso, los porcentajes bajos Fig. 8: A) corresponden a zonas con evapotranspiración potencial menor que 900 mm y precipitaciones superiores a 500 mm anuales, mientras que las máximas frecuencias Fig. 8: B) se observaron en regiones con amplio rango de evapotranspiración potencial (750 a 1180 mm), pero siempre con precipitaciones inferiores a 500-600 mm.

Durante enero de 1984 fue posible observar que, mientras en La Pampa y San Luis los frutos de chañar habían madurado recientemente, llegando a Catamarca y Tucumán ya estaban pasados. Pese a ese gradiente latitudinal, se hallaron valores de más de 90% de parasitismo en localidades tan dispares como San Antonio Oeste (estación 1: 40° 44' S, 13 m. s. n. m.) y Las Higuerillas (estación 19: 29° S, 1170 m. s. n. m.). Esto nos lleva a considerar en principio que es poco relevante la sincronización fenológica, latitudinal y altitudinal, con la fructificación del huésped, que es una característica habitual en este tipo de infestaciones (Southgate 1979; Johnson 1981).

Observaciones bionómicas

Amblycerus caryoboriformis se reproduce fácilmente en cautiverio y durante todo el año (Terán Muruaga de L'Argentier 1979). Nuestros tubos de cría resultaron eficientes, permitiendo observar el desarrollo del brúquido así como los movimientos que la larva efectúa girando sobre su eje en sentido antihorario. Asimismo el orificio de entrada a la semilla se realiza mediante un movimiento en igual sentido.

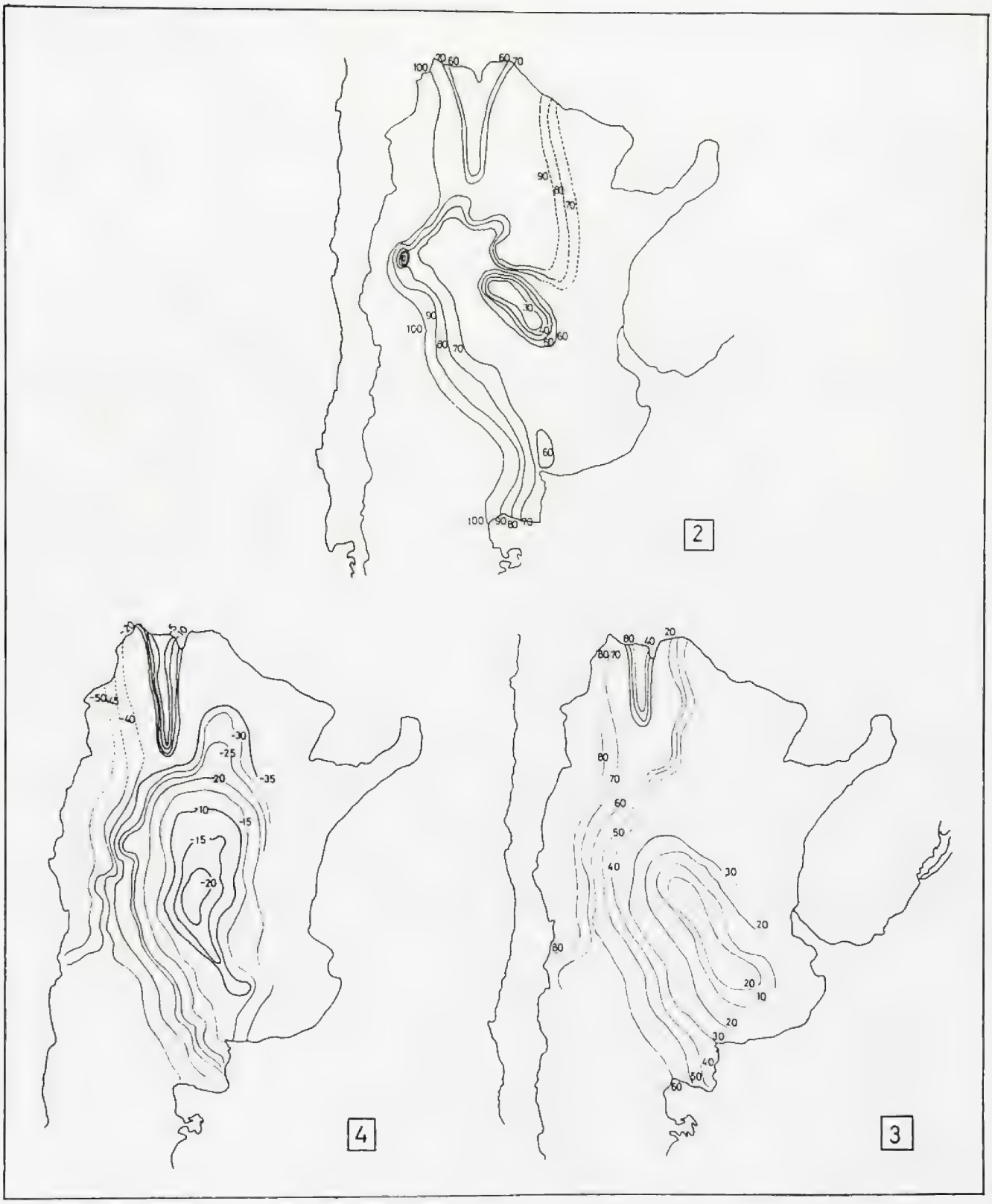


Fig. 2. Isopletas que muestran zonas con iguales porcentajes de semillas de *Geoffroea decorticans* parasitadas por *Amblycerus caryoboriformis* (enero de 1984).

Fig. 3. Distribución del índice de aridez de Thornthwaite en la Argentina.

Fig. 4. Distribución del índice de humedad de Thornthwaite en la Argentina.

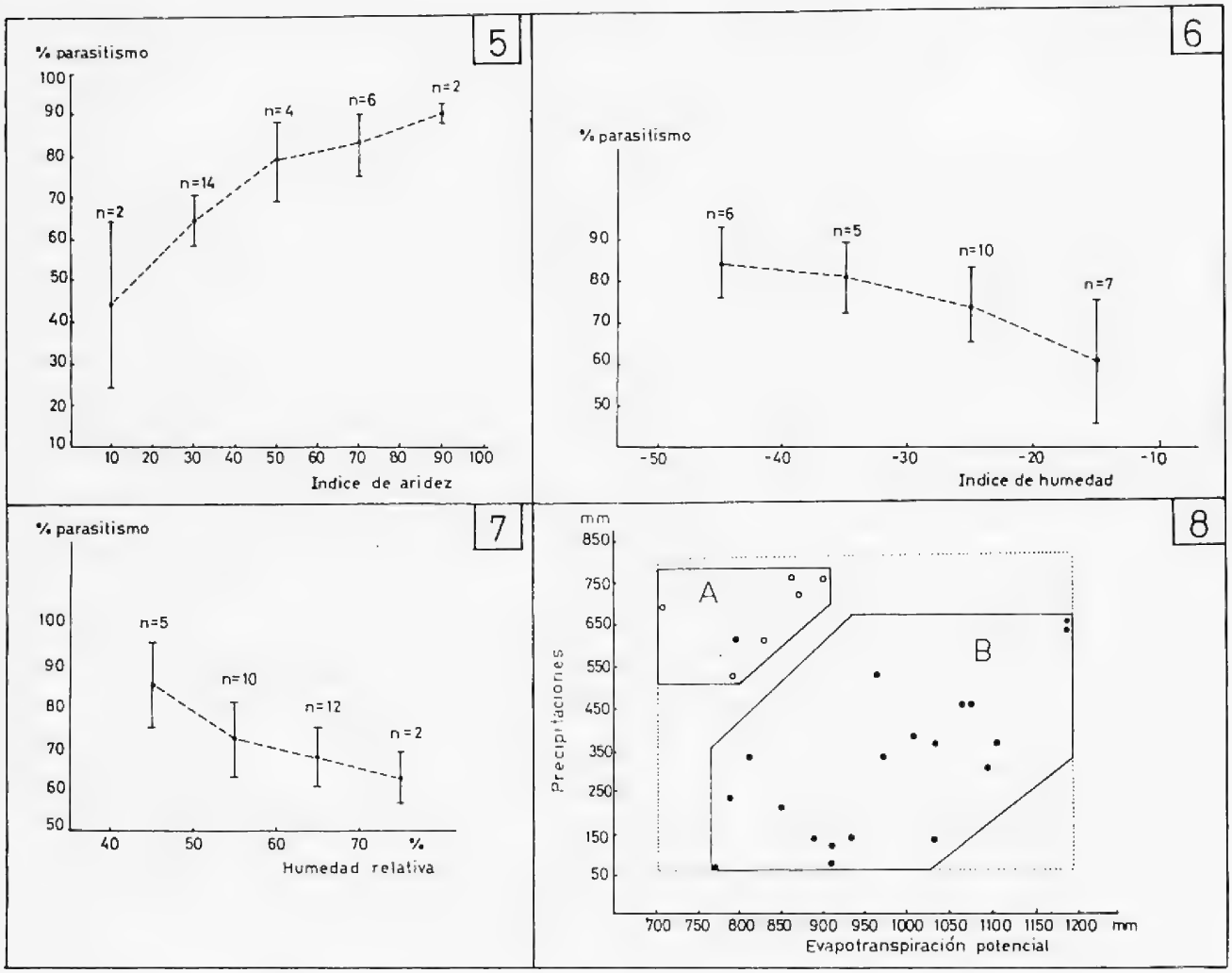


Fig. 5 - 7. Valores medios de parasitismo por *Amblycerus caryoboriformis* en función de distintos parámetros climáticos.

Fig. 8. Dentro del plano delimitado por los valores extremos de precipitaciones y evapotranspiración potencial del área de muestreo, se indican dos grupos de estaciones: A. estaciones con valores de parasitismo a 50% (círculos blancos) y B. estaciones con valores máximos de parasitismo (75 a 100%) (círculos negros).

En los dos ensayos en los que el parásito fue enfrentado a las dos especies de *Geoffroea* de la Argentina, se verificó una puesta de huevos indiscriminada,tanto sobre las semillas de ambas como sobre las paredes del recipiente. Las larvas I perforaron no sólo los dos tipos de semillas, sino también el acrílico de los frascos. Sin embargo, mientras las semillas de *G. decorticans* resultaron todas parasitadas por larvas, en las de *G. striata* el endocarpio leñoso fue perforado, pero las larvas no completaron su ciclo, hallándoselas muertas sobre los cotiledones. No sabemos por ahora qué barrera detiene el avance de la larva, suponiéndola de naturaleza bioquímica.

En el endocarpio de las semillas de *G. decorticans* parasitadas se observa siempre el orificio de entrada de aproximadamente 300 μm, constituyendo éste un buen indicio externo de que la semilla está parasitada. Como datos ilustrativos, consignamos que en un lote proveniente de Guatraché (La Pampa), sobre 92 semillas en total, 56 presentaron orificio de entrada, de las cuales 54 resultaron contener una larva viable; 12 semillas no tenían orificio y de ellas 11 poseían cotiledones enteros; las restantes 24 estaban vacías y presentaban orificio de salida.

Este último es preparado por la larva III antes de pupar y mide hasta 4800 μm. Usualmente las

semillas con orificio de salida aparecen totalmente vacías. Sin embargo, alrededor de un 5% de las mismas contienen aún un 25 a 35% de los cotiledones y una nueva larva. Para su emergencia, la segunda larva III prepara un nuevo orificio, mientras que el de la primera generación queda tapado con detritos.

DISCUSION

Hasta el momento prácticamente no se sabía qué incidencia tenía el parásito sobre la reproducción del chañar. Sólo Terán y Muruaga de L'Argentier (1979) aportaron el dato tentativo de que "el porcentaje de frutos atacados parece oscilar entre 20-25%". Nuestros datos dan en su mayoría valores muy superiores. *A. caryoboriformis* parece ser responsable del fracaso de la reproducción sexual de poblaciones de *Geoffroea decorticans* en zonas áridas, aunque esto no significa necesariamente que limite su expansión dado que a través de su profundo sistema radicular gemífero posee gran capacidad de reproducción vegetativa (Parodi 1964).

Terán y Muruaga de L'Argentier (1979) informan que la puesta se produce sobre los frutos verdes a fines de primavera, produciéndose una eclosión importante en diciembre. Comenzaría allí la oviposición sobre frutos maduros o caídos, que origina larvas que sobrevivirían al invierno. Nuestro registro de infestación correspondería a la primera fase de ese modelo bivoltino.

Si bien es probable que el porcentaje de parasitismo varíe a lo largo de la estación, de año en año y de acuerdo con el grado de fructificación de la planta huésped, la circunstancia de disponer de lotes prácticamente simultáneos de un área tan extensa permiten ciertas conclusiones: 1) no parece haber sincronización fenológica entre huésped y parásito; 2) factores climáticos tales como temperatura y humedad podrían estar entre los más relevantes para la regulación de la abundancia del brúquido, tal vez a través de tasas diferenciales de actividad por parte de los adultos y/o mayor actividad de hiperparásitos (especialmente hongos entomófagos) que actuarían como restricciones al desarrollo de esas poblaciones.

Como dato comparativo, es interesante destacar la observación de Terán (1984) acerca de *Amblycerus testaceus* (Pic) y *Penthobruchus cercidicola* Kingsolver. Ambas especies atacan semillas de *Cercidium australe* Johnst., en un área de distribución semejante a la de *A. caryoboriformis* (Salta a Río Negro). Mientras que la primera es más abundante en la Provincia del Monte (que incluye algunas de las zonas más áridas de la Argentina), en la Provincia Chaqueña no parece superar el 4% de parasitismo, y allí es numéricamente superada por *P. cercidicola.* Esto parece indicar una tendencia similar a la descrita por nuestros resultados, resultando así que las dos especies de *Amblycerus* se ven favorecidas en zonas con bajas precipitaciones y alta evapotranspiración.

Según Janzen (1969, 1971) y otros, el nivel de compuestos secundarios contenidos en las semillas es uno de los factores más importantes en el control del desarrollo larval. Lamentablemente, no se han publicado hasta ahora estudios sobre tales compuestos en el chañar, pero sería posible que en distintas áreas, con diferente grado de humedad, esta planta hubiera desarrollado distinta capacidad de almacenamiento de sustancias defensivas.

Los datos aportados por nosotros sólo abren un interrogante acerca de las causas directas de la infestación diferencial observada. Las hipótesis correspondientes deberían ser probadas en futuros trabajos. Por el momento sólo podemos reiterar la afirmación de Johnson (1981) de que, si bien es importante saber que un brúquido es capaz de atacar a determinada planta, lo corriente es que no se sepa por qué lo hace o deja de hacerlo.

Hasta el momento *A. caryoboriformis* debe considerarse como un parásito específico del chañar, ya que los ensayos preliminares con semillas de *Geoffroea striata* fueron negativos. Tal grado de especificidad no es frecuente, destacando Johnson (1981) que la mayor parte de los brúquidos son específicos para taxones a nivel genérico o de familia. Sería éste otro ejemplo de extrema especificidad, que se agrega al de los Bruchidae que atacan al género *Prosopis.*

AGRADECIMIENTOS

Es un grato deber expresar nuestro reconocimiento al Dr. Carlos B. Villamil, quien propuso la realización de este trabajo y contribuyó en forma fundamental en la obtención del material; al Ing. Agr. Lázaro Novara, Prof. Juan J. Neiff, Lic. Daniel Tuesca y Sr. Máximo Cazzaniga por su colaboración en el aporte de semillas de distintas procedencias; al Cap. Pedro Varela por el asesoramiento brindado sobre aspectos climáticos y al Ing. Agr. Arturo Terán por la lectura crítica del manuscrito.

REFERENCIAS

BONDAR, G., 1936. Notas biológicas sobre Bruchideos observados no Brasil. Arch. Inst. Biol. Veg., *3* (1): 7-42.

BURGOS, J.J. & A. VIDAL, 1951. Los climas de República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros, *1* (1): 3-32.

BURKART, A., 1949. La posición sistemática del "chañar" y las especies del género *Geoffroea* (Leguminosae, Dalbergiae). Darwiniana, *9* (1): 9-23.

BURKART, A., 1978. Leguminosas. En: Dimitri M. J., Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, *1* (1): 467-538. Acme Ed., Buenos Aires.

CABRERA A.L. & A. WILLINK, 1971. Biogeografía de América Latina. O.E.A. Monografías, Serie Biología, *13*: 1-117. Washington.

JANZEN, D.H., 1969. Seed-eaters versûs seed size, number, toxicity and dispersal. Evolution, *23* (1): 1-27.

JANZEN, D.H., 1971. Seed predation by animals. Ann. Rev. Ecol. Syst., *2*: 465-492.

JOHNSON, C.D., 1981. Seed beetle, host specificity and the systematics of the Leguminosae. En: Summerfield R.J. & A. H. Bounting (Ed.), Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew, pág. 995-1027.

PARODI, L., 1964. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, *2* (1 y 2), 1410 pág. Acme Ed., Buenos Aires.

PIC, M., 1910. Plusieus nouveaux Coleoptères de la République Argentine. Rev. Mus. La Plata, *17*: 108-110.

SOUTHGATE, B.J., 1979. Biology of the Bruchidae. Ann. Rev. Entomol. *24*: 449-473.

TERAN, A.L., 1984. Observaciones sobre Bruchidae (Coleóptera) del noroeste argentino. VI. Estudios morfológicos y biológicos de *Amblycerus testaceus* (Pic). Acta Zool. Lilloana, *37* (2): 207-217.

TERAN, A.L. & L.S. MURUAGA de L'ARGENTIER, 1979. Observaciones sobre Bruchidae (Coleoptera) del noroeste argentino. II. Estudios morfológicos y biológicos de algunas especies de Amblycerinae y Bruchinae. Acta Zool. Lilloana, *35* (1): 435-474.

VAN EMDEN, H.S., 1980. Insects and mites of legume crops. En: Summerfield R.J. & A.H. Bounting (Ed.), Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew, pág. 187-197.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 55-64, 1987

RELACIONES FENOLOGICAS ENTRE *PSEUDOPACHYMERINA SPINIPES* (BRUCHIDAE) Y *ACACIA CAVEN* (LEGUMINOSAE)

FRANCISCO SAIZ, MYRIAM DAZA y DUNNY CASANOVA

ABSTRACT

The overlap of the *Acacia caven* phenophases (buds, flowers, fruits and leaves) with the *Pseudopachymerina spinipes* adult appearance is analyzed through a four year study.

The *A. caven* phenology was measured in 24 randomly selected trees at the beginning of the study, and the *P. spinipes* adult appearance from 600 fruits yearly.

It was concluded: a) dry years change *A. caven* phenology partially, affecting principally the fruit production; b) *P. spinipes* adult appearance follows a bimodal scheme: the second peak always agrees with the presence of abundant substratum for ovoposition (ripe fruits).

Pseudopachymerina spinipes (Er.) es un brúquido cuyo desarrollo larvario se cumple en el interior de las semillas (dentro de los frutos) de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. También se desarrolla en las semillas almacenadas. (Fig. 1).

Su ciclo biológico es aproximadamente el siguiente: postura de huevos preferentemente en frutos secos, desarrollo embrionario alrededor de 35 días, posteriormente las larvas penetran al fruto y se distribuyen en las semillas, donde ocurre su desarrollo hasta que emergen como adultos al cabo de 10-11 meses. Estos tienen una longevidad promedio de 20 días (Avendaño y Sáiz 1978; Sáiz et al, 1980 y Yates et al, en prensa).

Sáiz et al (1977) detectan niveles de infestación de frutos del orden del 90% y de 20% para semillas. Sáiz y Soto (1982) relacionan formas de frutos con características de las semillas y niveles de infestación.

Acacia caven es una Mimosacea de hojas caducas o parcialmente caducas, con floración de primavera y frutos (legumbre) indehiscentes incluyendo un número muy variable de semillas, con desarrollo en verano. Es una especie de amplia distribución en Chile Central, principalmente en el valle central no sobrepasando, en general, los 1500 m de altitud.

De los antecedentes anteriores deriva la interrogante respecto a cómo la fenología del espino se relaciona con las fases del ciclo de desarrollo de *P. spinipes*, fundamentalmente en cuanto a la coincidencia de la fase de postura con la presencia de sustrato adecuado. Ello también incluye la interrogante respecto a posibles ajustes ante

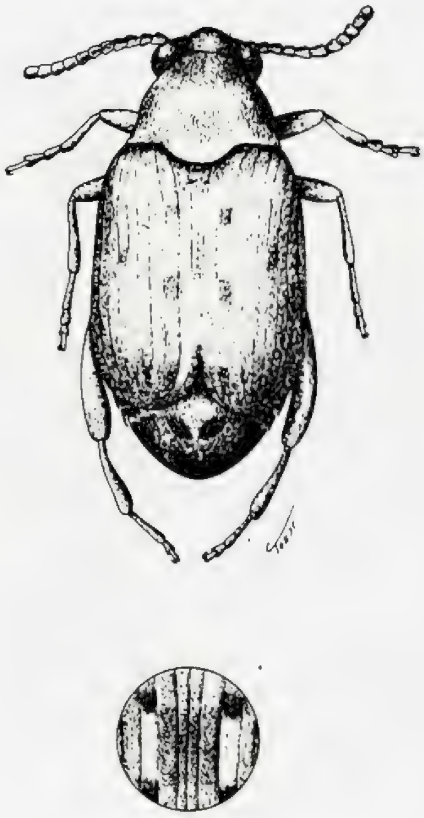


Fig. 1. Habitus de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.).

Sección Ecología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

la variabilidad de las fenofases del espino entre ciclos anuales.

Como hipótesis de trabajo postulamos que la emergencia de adultos de *P. spinipes* se expresa mediante un patrón que cautela los adelantos y atrasos de la producción de frutos del espino.

Como objetivos específicos hemos definido los siguientes:

1. Conocer las principales fenofases de *Acacia caven*, con especial énfasis en el desarrollo de los frutos.
2. Conocer el patrón de emergencia de adultos de *Pseudopachymerina spinipes* en su expresión temporal.
3. Evaluar la variabilidad temporal de los dos patrones anteriores.
4. Establecer las relaciones cronológicas entre ambos patrones.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la estepa de *Acacia caven* de la Reserva Forestal Peñuelas, Valparaíso, durante el período comprendido entre septiembre de 1983 y julio de 1987.

El diseño de muestreo consideró los siguientes aspectos: fenología de *A. caven* y cronología e intensidad de la emergencia de adultos de *P. spinipes*.

Los aspectos fenológicos del espino se evaluaron a través del seguimiento de 24 árboles seleccionados al azar, en los que se estudiaron las siguientes fenofases: botones, flores, hojas y frutos. Su intensidad fue estimada como porcentaje del volumen de la copa, de acuerdo a las siguientes categorías:

O = Ausente
A = 0.1 - 1.0%
B = 1.1 - 10.0%
C = 10.1 - 25.0%
D = 25.1 - 50.0%
E = 50.1 - 75.0%
F = 75.1 - 100.0%

Para cada fenofase se cuantificó la proporción de las subfenofases, usando las mismas categorías anteriores, y considerando las siguientes condiciones de estado:

Botones = sensu stricto y abriendo
Flores = desarrolladas y secas
Frutos = verdes, en transición y maduros
Hojas = emergentes, desarrolladas y secas

Esta metodología se aplicó a partir del segundo año, ya que la metodología inicial debió ser ajustada para obtener una eficiencia discriminatoria adecuada.

Para la evaluación de la emergencia de adultos de *P. spinipes* se seleccionaron anualmente 600 frutos al azar, los que fueron distribuidos en forma equitativa en 30 bolsas de muselina. Todas las bolsas se dispusieron en el mismo terreno en las ramas de un solo espino.

Periódicamente se contabilizó la emergencia de brúquidos en la siguiente forma:

a. Los frutos que presentaban perforaciones eran partidos y sus semillas, perforadas y no perforadas, eran contabilizadas, eliminándose las primeras.

b. Las semillas restantes se guardaban en la misma bolsa, contabilizándose las nuevas emergencias en revisiones periódicas posteriores.

La nomenclatura fenológica usada se basa en French et al (1972) y Bradshaw (1974).

Con el fin de evaluar posibles desplazamientos temporales de las fenofases de *A. caven* se definió la variable discreta tiempo (en días) asignando 0 al primero de agosto de cada año estudiado. Luego se calculó, para cada árbol en que se presentó la fenofase, la mediana (en días) del período de expresión de ella (Y):

$$Y = T + A \cdot \frac{IM - IA}{IS}$$

donde:

IM = valor de la mitad del período de expresión de la fenofase considerando las intensidades a lo largo de él.

T = valor inferior del intervalo de tiempo, en el período de expresión, en que se ubica IM.

A = amplitud del intervalo de tiempo que se inicia con T.

IA = suma de intensidades hasta punto IM del período de expresión de la fenofase.

IS = valor de intensidad del intervalo de tiempo que se inicia con T; el siguiente al último incorporado a IA.

Obtenido el promedio y la desviación estándar de las medianas Y calculadas para los árboles en que se expresó la fenofase, en cada año de estudio, se estableció la significación de la diferencia entre los promedios de Y mediante el test t de Student para grupos independientes, usando un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Fenología de *Acacia caven*

La secuencia de diagramas ombrotérmicos (Fig. 2) permite visualizar la variabilidad climática de la zona en estudio, valorando las variaciones de la temperatura y de las precipitaciones, tanto en su intensidad como en su distribución temporal.

Las precipitaciones anuales constatadas son:

		CV (mensual)	Meses con lluvia
1982	1 221.5	0.67	7
1983	658.5	0.65	8
1984	1 338.0	0.49	8
1985	395.4	0.57	6
1986	801.4	0.77	7
1987	790.0	hasta julio incluido	

Del análisis de las feno y subfenofases de *Acacia caven* (Figs. 3, 4 y 5) se desprende que en temporadas secas (1985/6):

a. Son menores las intensidades de las fases reproductivas (botones, flores y frutos), hecho reforzado por los siguientes promedios anuales, calculados con las intensidades máximas alcanzadas por cada árbol, usando los valores centrales de las categorías de porcentajes:

	Botones	Flores	Frutos	Hojas
1984/5	46.6	47.0	13.2	80.7
1985/6	17.3	26.0	2.6	88.0
1986/7	66.3	62.0	32.3	78.6

Además, todos difieren significativamente entre sí ($p \leqslant 0.05$), a excepción de 1984/5 - 1986/7 para flores, destacando aún más el efecto de año seco. La aparente contradicción que se observa para flores en la temporada 1985/6 (Fig. 3), se debe a que el valor graficado como D corresponde al valor mínimo de dicha categoría, no difiriendo casi de la categoría C.

En el caso de hojas se da la situación inversa (mayor intensidad en año seco), difiriendo significativamente con los otros años.

b. Las feno y subfenofases analizadas se inician con anterioridad en el tiempo, a excepción de frutos maduros cuyo aparecimiento casi no difiere de año en año. Además, el desarrollo de la cobertura foliar es más gradual en años lluviosos que en años secos (pendientes más suaves).

c. Los años secos y lluviosos no muestran variaciones claras en la amplitud de las subfenofases de las cuales se cuenta con información completa en cuanto a inicio y fin (Tabla 1), según se desprende de la aplicación del test para la di-

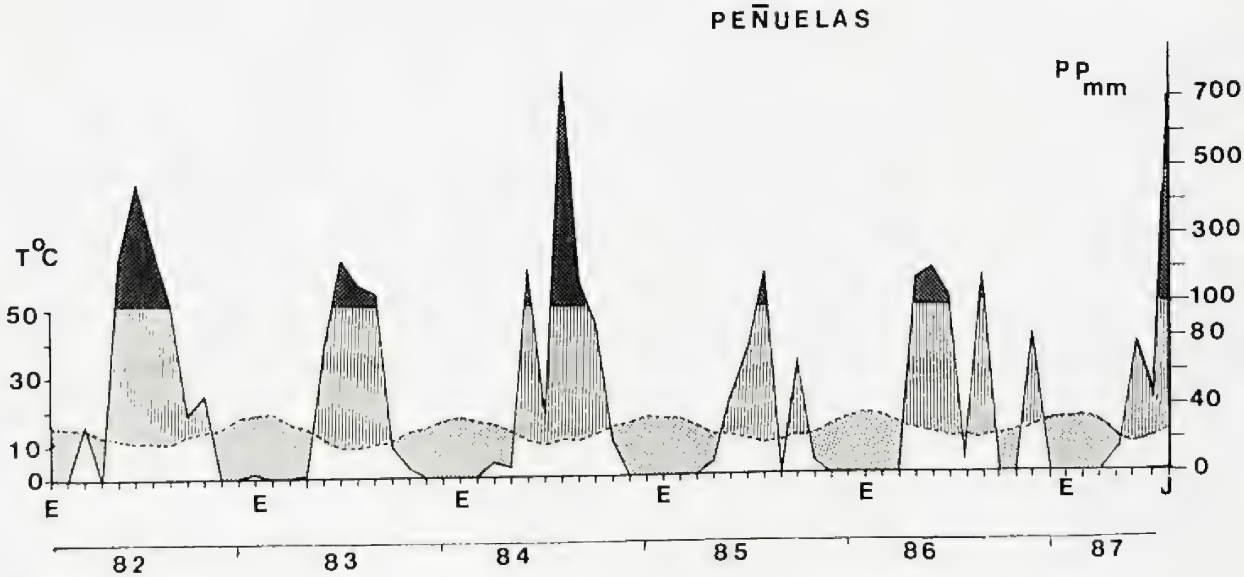


Fig. 2. Secuencia de diagramas ombrotérmicos de Reserva Forestal Peñuelas. 1982 a 1987. (Datos de EMOS).

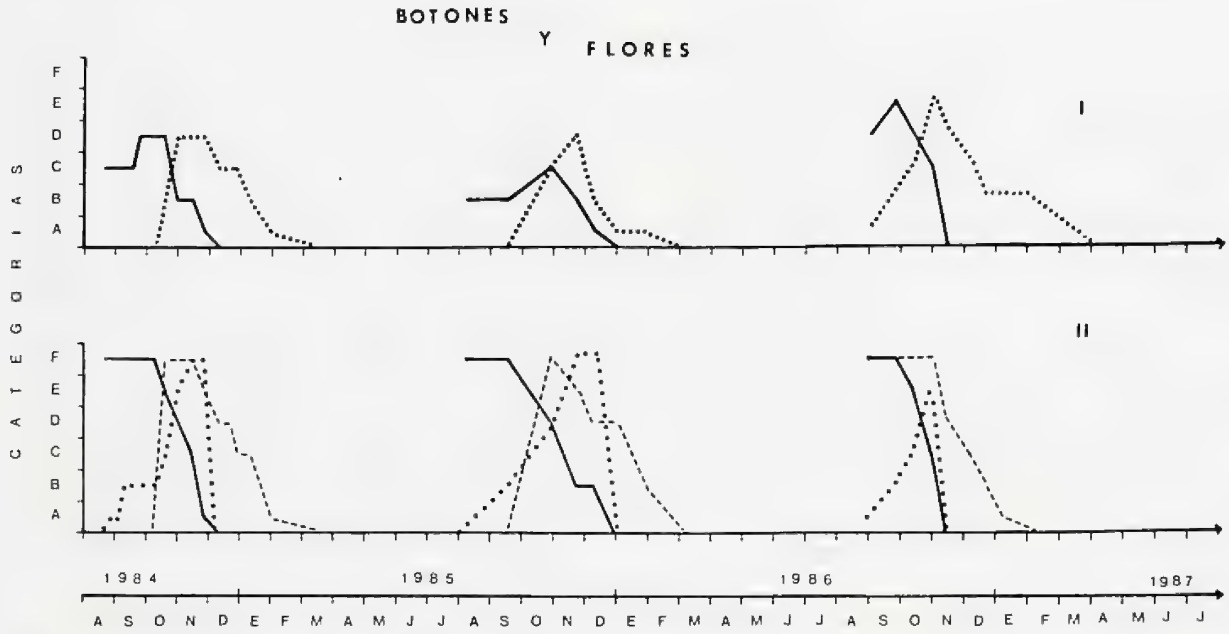


Fig. 3. Fenofases de *Acacia caven*. Botones y flores. I. Intensidad temporal promedio. Línea continua = botones, línea de estrellas = flores. II. Intensidad relativa de las subfenofases. Línea continua = botones sensu stricto; línea de puntos = botones abriendo; línea de trazos = flores. Significado de categorías en texto.

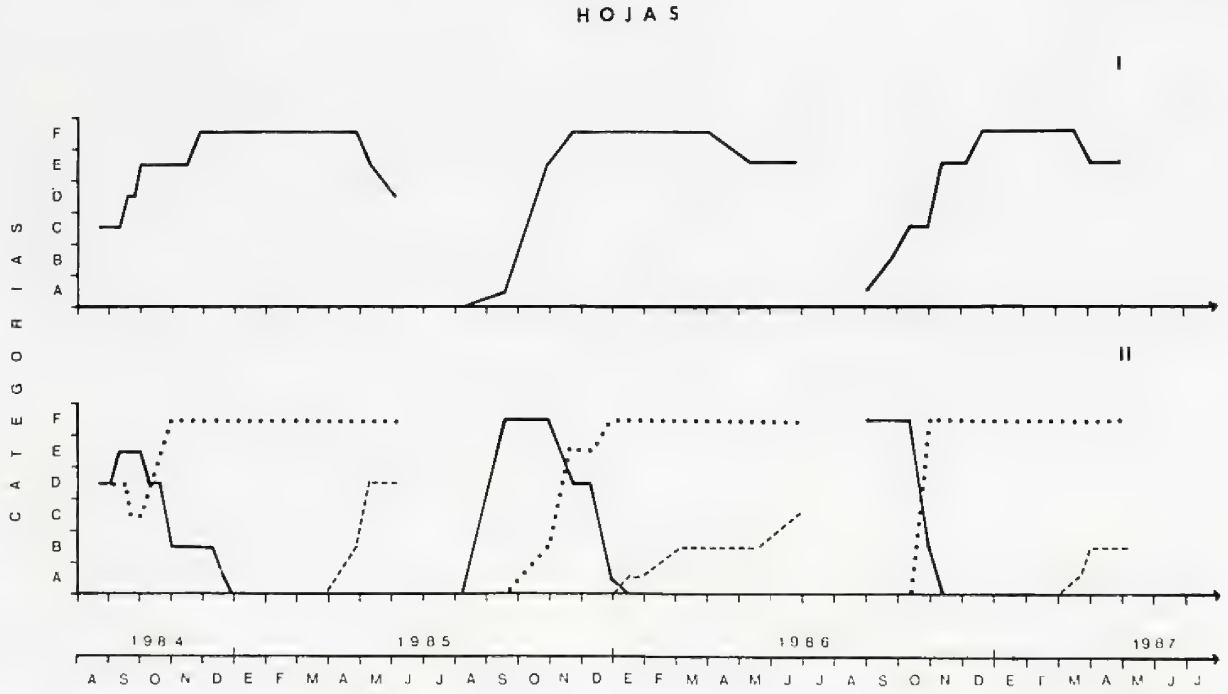


Fig. 4. Fenofase hojas de *Acacia caven*. I. Intensidad temporal promedio. II. Intensidad relativa de las subfenofases. Línea continua = hojas emergentes; línea de puntos = hojas desarrolladas; línea de trazos = hojas secas. Significado de categorías en texto.

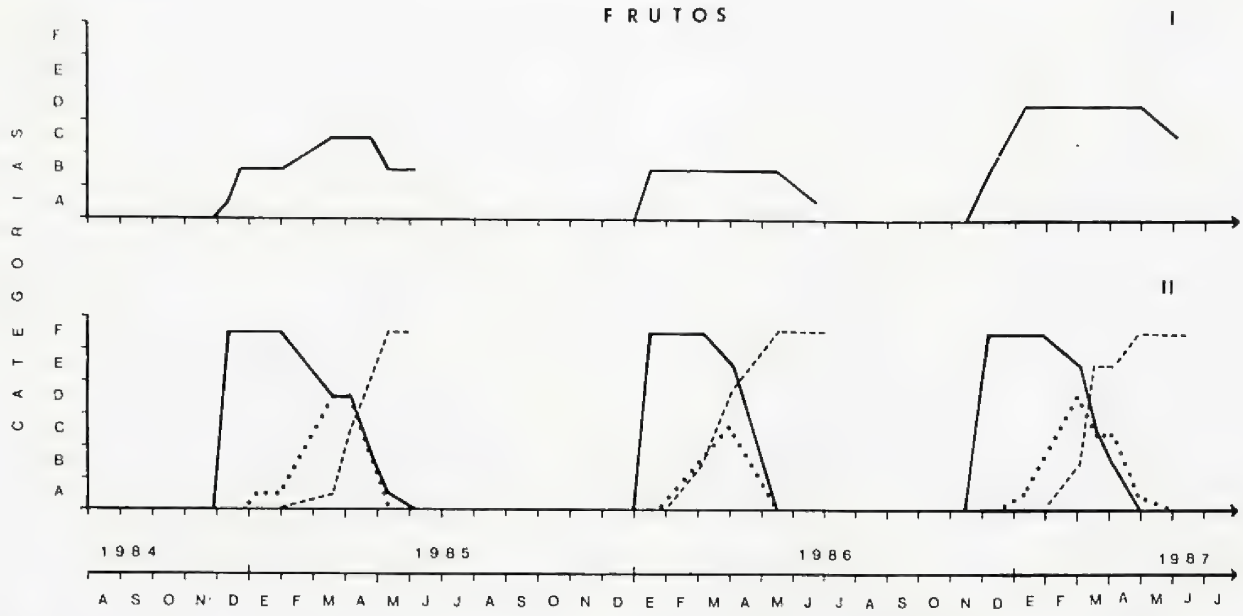


Fig. 5. Fenofase frutos de *Acacia caven*. I. Intensidad temporal promedio. II. Intensidad relativa de las subfenofases. Línea continua = frutos verdes; línea de puntos = frutos en transición; línea de trazos = frutos maduros. Significado de categorías en texto.

TABLA 1
DURACION TOTAL Y DURACION PROMEDIO (DIAS) DE LAS SUBFENOFASES DE *ACACIA CAVEN* SEGUN AÑO DE ESTUDIO, SOBRE UN TOTAL DE 24 ARBOLES

	1984/5				1985/6				1986/7			
Subfenofase	Rango total	Duración x	Duración DS	Nº	Rango total	Duración x	Duración DS	Nº	Rango total	Duración x	Duración DS	Nº
Botones abriendo	87.5	67.6	20.2	24	114.5	54.0	20.8	21	76.0	45.1	17.7	24
Flores desarrolladas	82.0	56.5	12.7	24	91.5	61.2	13.0	21	113.0	76.5	19.1	24
Frutos verdes	151.0	116.7	31.9	15	106.0	93.9	24.3	4	142.0	122.5	19.8	24
Frutos transición	120.0	60.5	25.4	15	67.5	51.3	18.8	4	106.0	70.6	28.4	23
Frutos maduros	89.0	46.9	22.9	15	98.5	74.1	16.3	4	118.0	66.1	27.1	23
Hojas emergentes	135.5	98.8	29.1	24	132.5	85.8	18.5	24	76.0	34.0	18.3	24

Nº = número de árboles en que se manifestó la subfenofase.

TABLA 2
COMPARACION DE AMPLITUDES DE SUBFENOFASES DE *ACACIA CAVEN*.
TEST T PARA DIFERENCIAS DE MEDIAS ($p \leqslant 0.05$)

Subfenofases *Acacia caven*	1984/5 - 85/6	1984/5 - 86/7	1985/6 - 86/7
Botones abriendo	S	S	NS
Flores desarrolladas	NS	S	S
Frutos verdes	S	S	S
Frutos transición	S	S	S
Frutos maduros	S	S	S
Hojas emergentes	NS	S	S

ferencia de medias ($p \leqslant 0.05$) (Tabla 2). Tampoco se insinúa una tendencia consistente en esas variaciones, pues cambian de dirección de manera más o menos errática. Para el cálculo de amplitudes se consideraron las fechas de recolecciones a la primera y última observación de la subfenofase, a las que se agregó la mitad de los períodos anterior y posterior.

Es probable que en estos resultados influya el número de árboles que realmente participaron anualmente en la expresión fenológica de *A. caven*, aspecto en que claramente se diferencia el año seco por comprometer un número muy inferior de árboles, especialmente en lo que hace relación al desarrollo de frutos (Tabla 1).

Cualitativamente, la duración de las subfenofases, considerado todo el período de estudio, incluye las siguientes épocas del año:

Subfenofase	Epoca del año
Botones sensu stricto*	Inicios de agosto a fines de noviembre
Botones abriendo*	Fin de agosto a mediados de diciembre
Flores abiertas*	Fin de agosto a inicios de enero
Flores secas**	Fin de octubre a inicios de enero
Hojas emergentes*	Inicios de agosto a inicios de enero
Hojas desarrolladas**	Inicios de agosto a inicios de enero
Hojas secas	Inicios de enero . . .
Frutos verdes*	Fin de noviembre a inicios de mayo
Frutos transición*	Inicios de enero a inicios de mayo
Frutos maduros**	Fin de febrero a mediados de junio

* Considera la presencia de la condición.
** Considerada desde aparecimiento de la condición hasta ausencia de la condición previa.

En cuanto a los desplazamientos temporales de las fenofases de *A. caven*, se obtuvieron las siguientes medianas (en días) de los períodos de expresión de las fenofases estudiadas. Debe recordarse que el día 0 corresponde al primero de agosto.

Promedios de medianas Y

	Botones totales	Flores desarrolladas	Frutos verdes y transición
1984/5	51.5	103.7	230.0
1985/6	69.1	96.0	219.2
1986/7	53.6	86.0	198.9

La comparación de medias entrega las siguientes significaciones ($p \leqslant 0.05$):

	Botones totales	Flores desarrolladas	Frutos verdes y transición
1984/5 - 85/6	S	S	NS
1984/5 - 86/7	NS	S	S
1985/6 - 86/7	S	S	NS

Estos antecedentes, más los derivados de las Figs. 3, 4 y 5, permiten establecer que la mediana del tiempo de duración de la fenofase botones se atrasa en año seco, atraso que se va recuperando en las fases siguientes, anulándose el efecto a nivel de frutos. Esto último es debido fundamentalmente al acontecimiento de las fenofases correspondientes a frutos verdes y frutos en transición (1985/6 = 120; 1984/5 = 151 y 1986/7 = 178, días), el que compensaría la mayor duración de la fenofase "botones" (1985/6 = 124, 1984/5 = 98 y 1986/7 = 59, días). En este fenómeno es muy importante la reducción del período de frutos en transición, el que puede estar afectado por el menor número de árboles participantes (Tabla 1).

En este contexto, las flores presentan un esquema intermedio, siendo la fenofase en que se iniciaría el ajuste que se completaría con los frutos.

B. Emergencia de *Pseudopachymerina spinipes.*

Las figuras 6, 7, 8 y 9 informan sobre la emergencia de brúquidos desde frutos y semillas de *Acacia caven.*

Los niveles de infestación alcanzados durante los años de estudio son:

	FRUTOS		SEMILLAS	
	Porcentaje	Indice de fluctuación	Porcentaje	Indice de fluctuación
1983/4	95.8	100.0	39.0	100.0
1984/5	90.4	94.4	37.6	96.4
1985/6	80.2	83.7	23.0	59.0
1986/7	95.3	99.5	35.3	90.5

Dichos porcentajes difieren significativamente entre los cuatro períodos ($p = 0.05$) a excepción del caso de frutos entre los años 1983/4 - 1986/7. Destaca la menor infestación correspondiente a año seco (1985/6).

La evolución de la curva acumulada de infestación, medida por frutos y semillas sanas, sigue un modelo de regresión lineal ($p \leqslant 0.001$) (Fig. 7).

El análisis de Covarianza (ANCOVA) para estos modelos lineales (Fig. 7) destaca la temporada 1985/6 como la más diferente, debido, aparentemente a la condición de año seco. En efecto, tanto para frutos como para semillas, sus pendientes difieren significativamente ($p = 0,05$) de las de los otros años, con valores menores y una tasa final de infestación también menor. Sólo las pendientes entre 1983/4 y 1984/5, para semillas, presentan también una diferencia significativa, aunque bastante menor.

El ANCOVA es respaldado por la homogeneidad de varianzas para frutos y semillas (a excepción de semillas 1985/6 con 1983/4 y 1986/7), destacando la misma temporada (1985/6) como la de menor variación.

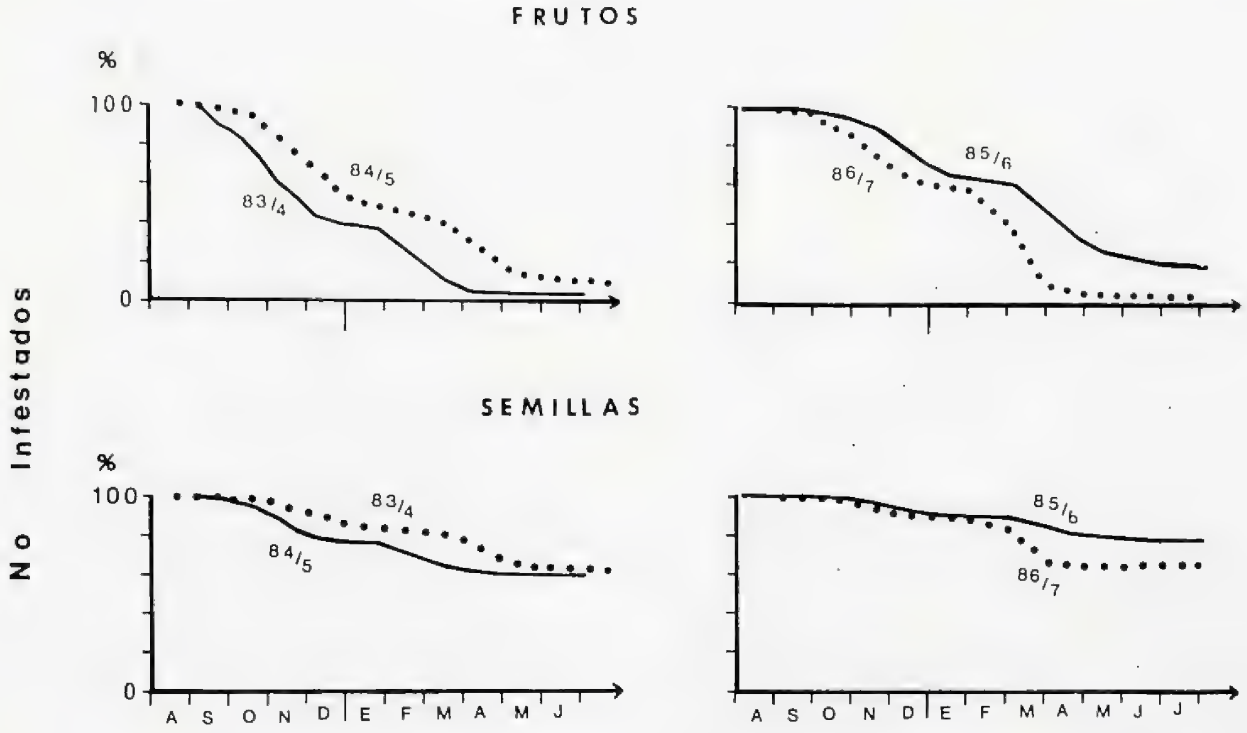


Fig. 6. Evolución de la emergencia de adultos de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.) desde frutos y desde semillas de *Acacia caven* entre 1983 y 1987, expresado como porcentaje de frutos y de semillas que aún no han entregado brúquidos.

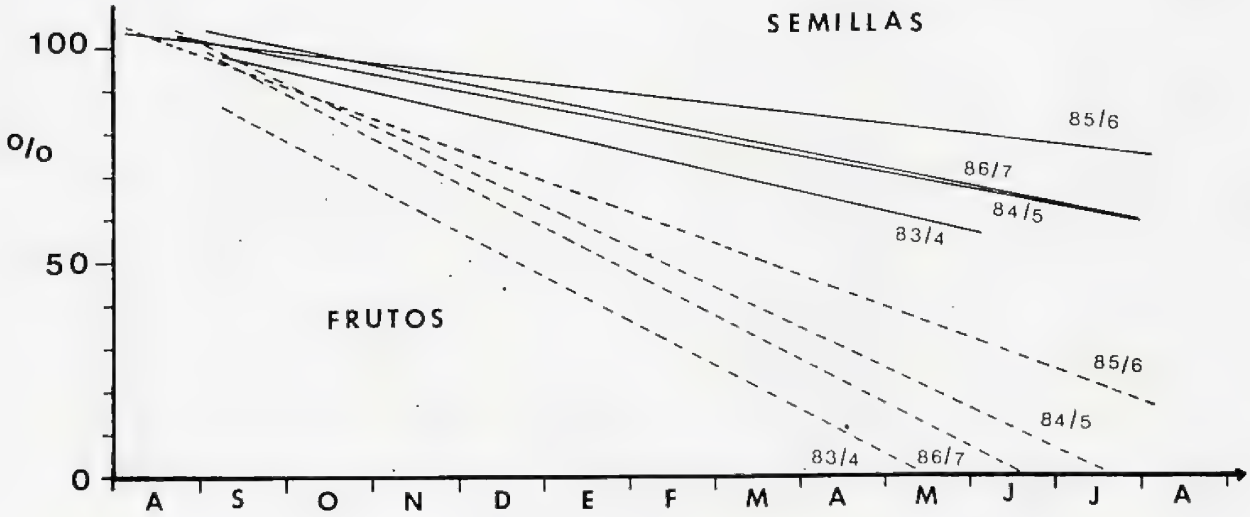


Fig. 7. Rectas de regresión correspondientes a la evolución de la emergencia de adultos de *P. spinipes*, tanto desde frutos como desde semillas.

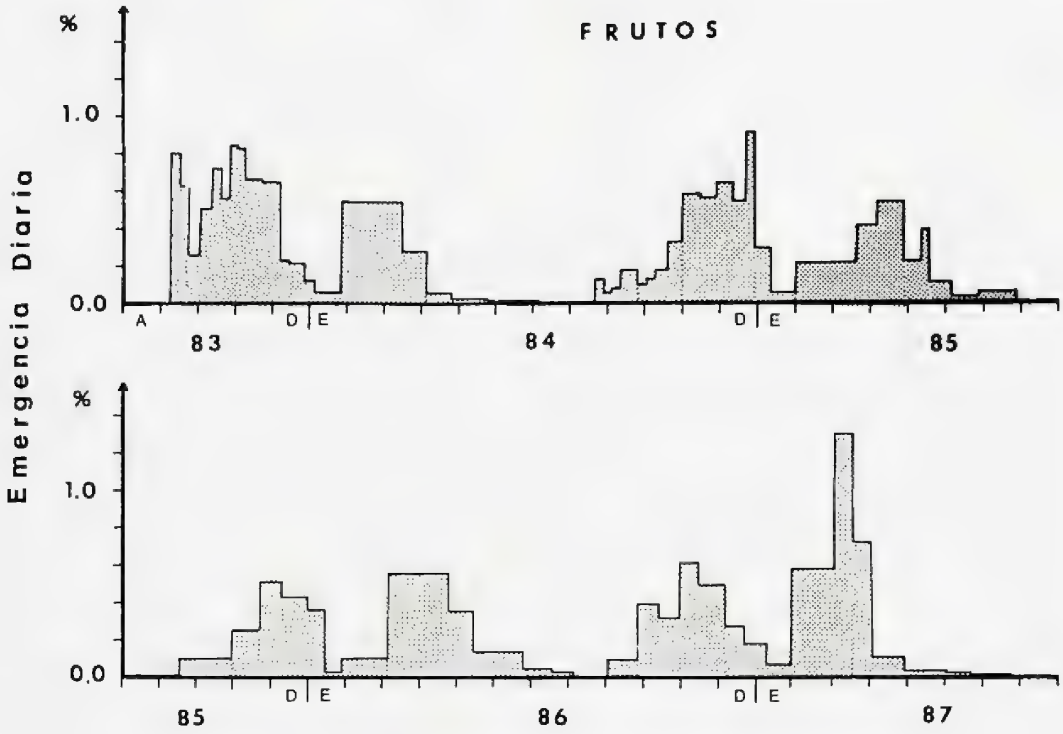


Fig. 8. Porcentaje de emergencia diaria de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.) desde frutos de *Acacia caven*, temporadas 1983 a 1987.

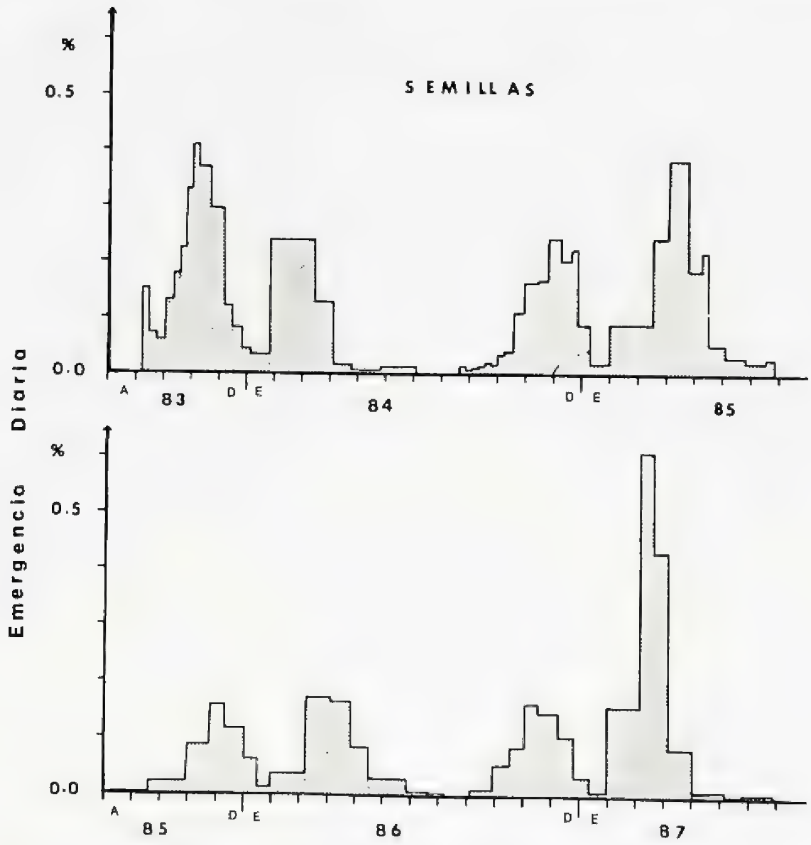


Fig. 9. Porcentaje de emergencia diaria de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.) desde semillas de *Acacia caven*, temporadas 1983 a 1987.

De las figuras 8 y 9 destaca el hecho de una emergencia bimodal de los brúquidos, tanto desde los frutos como desde las semillas. Las proporciones de amplitudes de dichos períodos (días) no difieren entre los diferentes años de estudio. Sin embargo, las proporciones de infestación son significativamente diferente entre años, tanto para semillas como para frutos, según se expresa en el siguiente cuadro (p = 0.05).

	83/4	84/5	85/6	86/7
83/4	xxxx	NS	S	S
84/5	S	xxxx	S	S
85/6	S	NS	xxxx	NS
86/7	S	S	S	xxxx

FRUTOS

SEMILLAS

Si bien hay diferencias significativas entre las intensidades de infestación entre años, no son detectables diferencias significativas entre las medias de los períodos de cada año en cuanto a sus tasas diarias de emergencia (p = 0.01).

Finalmente, dado el escaso tiempo entre los dos pics de salida de brúquidos no es dable pensar en bivoltinismo de la especie.

C. Encaje de fenología de frutos y de emergencia de brúquidos.

Sobrepuestas las curvas de expresión temporal de la presencia y características de madurez de los frutos de *Acacia caven* con el histograma correspondiente de las emergencias diarias de *Pseudopachymerina spinipes* (Fig. 10) se constata la coincidencia de la segunda moda con la presencia de frutos en transición y frutos maduros, sustrato adecuado para la postura del brúquido (Avendaño y Sáiz 1978, Sáiz et al. 1980).

En consecuencia, el patrón de emergencia de brúquidos permite asegurar la presencia de sustrato adecuado a la oviposición a pesar de la variabilidad fenológica del espino. Los brúquidos emergidos en el primer pic pueden ovopositar en frutos persistentes de la temporada anterior (escasos) o desplazarse a zonas con *A. caven* más adelantada en su desarrollo fenológico.

CONCLUSIONES

Las variaciones climáticas afectan la fenología de *A. caven* disminuyendo las intensidades de las fenofases reproductivas (botones, flores y frutos) en años secos (incluyendo la reducción del número de árboles comprometidos) y favoreciendo, comparativamente, el desarrollo foliar. Sin embargo, las amplitudes de las fenofases no muestran tendencias definidas, concluyéndose que los patrones fenológicos no son afectados radicalmente, sino que se mantiene un esquema básico común, aunque existe un atraso temporal de la mediana de botones y una duración mayor de dicha fase en años secos, siendo comparativamente menores las fases de frutos verdes y en transición.

Desde el punto de vista de la emergencia de adultos de *P. spinipes*, cabe destacar que a pesar

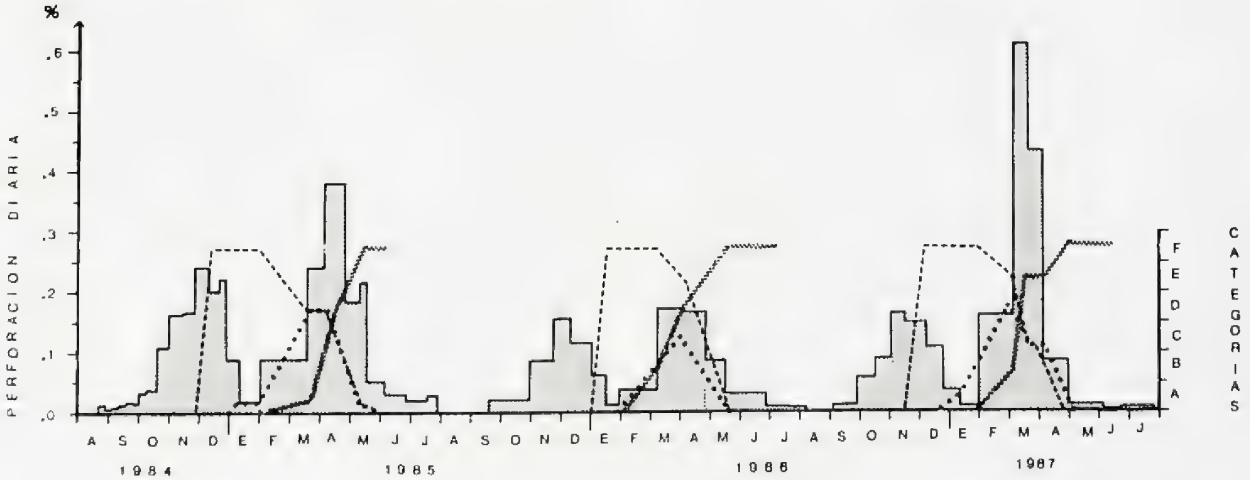


Fig. 10. Sobreposición entre los porcentajes de emergencia diaria de *Pseudopachymerina spinipes* (Er) desde semillas y la expresión de las subfenofases de los frutos de *Acacia caven*. Histograma = porcentaje diario de emergencia de *P. spinipes*; línea de trazos = frutos verdes; línea de puntos = frutos en transición; línea hachurada = frutos maduros. Significado de categorías en texto.

de las variaciones en los porcentajes de emergencia entre años (especialmente entre años secos y lluviosos) y entre las dos modas de un mismo año, el patrón bimodal aparece como regular.

Del análisis conjunto de las variables anteriores se concluye que el patrón bimodal de emergencia de adultos de *P. spinipes* cautela los posibles adelantos o atrasos en la producción de frutos (sustrato para la ovoposición), coincidiendo un pic al menos con la presencia de sustrato adecuado. La persistencia de un esquema básico sin variaciones extremas en la fenología de *A. caven* concurre a asegurar la coincidencia de adultos del brúquido en condición de poner huevos y sustrato adecuado para ello.

Dado el escaso tiempo entre los dos pics de emergencia de brúquidos no es dable pensar en bivoltinismo de la especie.

REFERENCIAS

AVENDAÑO, V. y F. SAIZ, 1978. Estudios ecológicos sobre artrópodos concomitantes a *Acacia caven*. IV. Aspectos biológicos de *Pseudopachymerina spinipes* (Er.). An. Mus. Hist. Nat., Valpo. (Chile), *11*: 81-88.

BRADSHAW, W., 1974. Phenology and seasonal modeling in insects. In Phenology and seasonality modeling. Springer-Verlag: 25-44.

FRENCH, N., C. LAMOUREUX, H. LIETH, J. MACMAHON, W. MCKEE, D. PARSON, F. STEARNS, P. WEBER y D. ZOBEL, 1972. Report of US/IBP phenology commitee, 54 pp.

SAIZ, F., D. CASANOVA, V. AVENDAÑO y E. VASQUEZ, 1977. Estudios ecológicos sobre artrópodos concomitantes a *Acacia caven*. II. Evaluación de la infestación por *Pseudopachymerina spinipes* (Er.). An. Mus. Hist. Nat., Valpo. (Chile), *10*: 153-160.

SAIZ, F., V. AVENDAÑO y W. SIELFELD, 1980. Antecedentes preliminares para la comprensión de la relación brúquido *Acacia caven*. Rev. Chilena Ent., *10*: 93-96.

SAIZ, F. y J. SOTO, 1982. Relación entre la forma del fruto de *Acacia caven* y las características de las semillas y de los brúquidos que los infestan. An. Mus. Hist. Nat., Valpo. (Chile), *15*: 71-77.

YATES, L., M. DAZA y F. SAIZ. Energy budget of the adult of *Pseudopachymerina spinipes* (Er.). Canadian J. of Zoology (en prensa).

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 65-72, 1987

MEDON VITTATIPENNIS F. Y G. (COL. STAPHYLINIDAE). ASPECTOS MORFOMETRICOS Y DISTRIBUCION

FRANCISCO SAIZ y VERONICA SAEZ

ABSTRACT

Through the morphometric analysis of four geographical groups, the morphological variability of *Medon vittatipennis* F. y G. (Col. Staphylinidae) is studied.

Latitudinal and gradual morphological changes are detected. This changes are overlaped on two geographical areas separated by the 36° S parallel.

The specific unity of *Medon vittatipennis* F. y G. is not affected.

La naturaleza de la expresión de la relación genotipo-medio ambiente, está en íntima relación con la amplitud y heterogeneidad ecológica del área de distribución de las especies.

Dicha expresión puede variar entre el mono y polimorfismo y entre la secuencia clinal y la conformación de ecotipos o subespecies (Margalef 1974, Whittaker 1970, Mayr 1968, Daly 1985).

En Chile, *Medon vittatipennis* F. y G. (Coleoptera, Staphylinidae) es una especie de amplia distribución latitudinal (30° 30' a 42° 30' S), extensión que encierra una variada gama de condiciones climáticas y de formaciones vegetacionales.

Sus características morfológicas y su distribución han merecido los siguientes comentarios: "merece un análisis más profundo ya que la especie muestra, aparentemente, cierto grado de polimorfismo" y "se debería intentar establecer la existencia o no de relaciones entre posibles tipos morfológicos con su distribución geográfica. No sería extraño encontrar una separación entre las poblaciones del Centro y Sur del país, con límites similares a los establecidos para *Loncovilius*", es decir, discontinuidad hacia los paralelos 36° - 37° S. (Coiffait y Sáiz 1968, Sáiz 1971).

De los antecendentes expuestos surge el objetivo del trabajo el que, en primer lugar, pretende establecer la existencia o no de distintos tipos morfológicos en el área de distribución de la especie y, en segundo lugar, si las eventuales variaciones morfológicas siguen un patrón acorde con la concepción de su área de distribución como un gradiente latitudinal.

ANTECEDENTES SOBRE *Medon* (s. str.) *vittatipennis* F. y G.

1. Historia taxonómica.

Medon vittatipennis (Fig. 1) fue descrita por Fairmaire y Germain en 1861 como *Lithocharis* Boisd. y Lac. Fauvel (1868) mantiene dicha denominación y Bernahuer y Schubert (1912) la incluyen en *Medon*, pues consideran a *Lithocharis* como uno de sus subgéneros. Bernhauer y Scheerpeltz (1926) establecen la sinonimia entre los géneros mencionados. En 1968, Coiffait y Sáiz confirman su pertenencia al género *Medon* y establecen la sinonimia de *Medon ruseoanum* Bernhauer (1921) con *M. vittatipennis.*

2. Características ecológicas generales de *M. vittatipennis* F. y G.

La descripción original expresa que es común en detritus vegetales. Coiffait y Sáiz (1968) indican que es abundante en restos vegetales de lugares húmedos de bosques esclerófilos y ombrófilos, pudiendo considerarse una especie de hojarasca.

Estudios ecológicos puntuales (Sáiz 1971) establecen que la especie presenta requerimientos hídricos medianos a altos, centrando su presencia y actividad en las formaciones boscosas, no viviendo en matorrales xerófilos y biomas más

Sección Ecología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

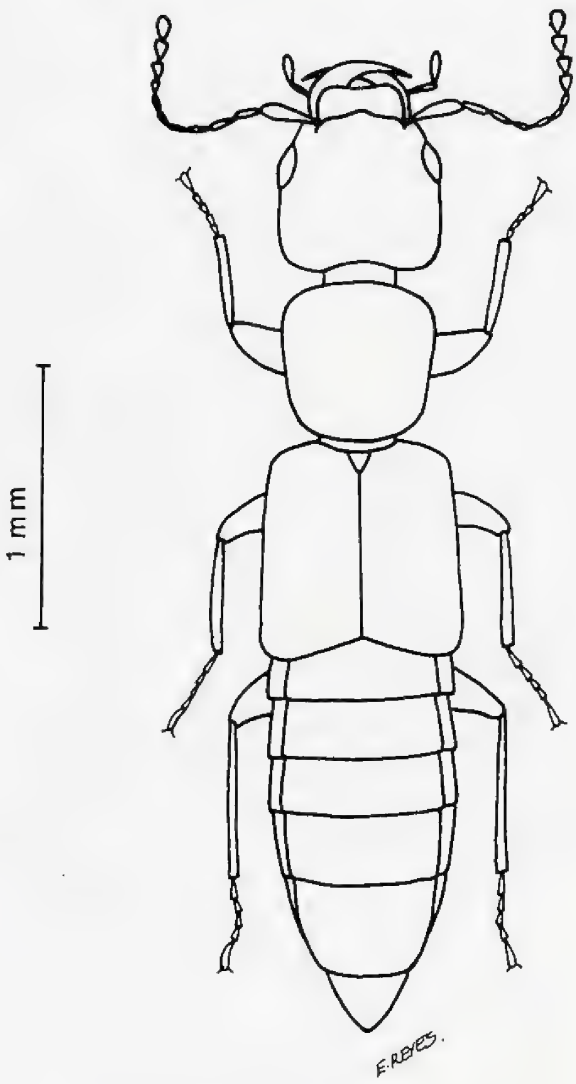


Fig. 1. Habitus de *Medon vittatipennis* F. y G.

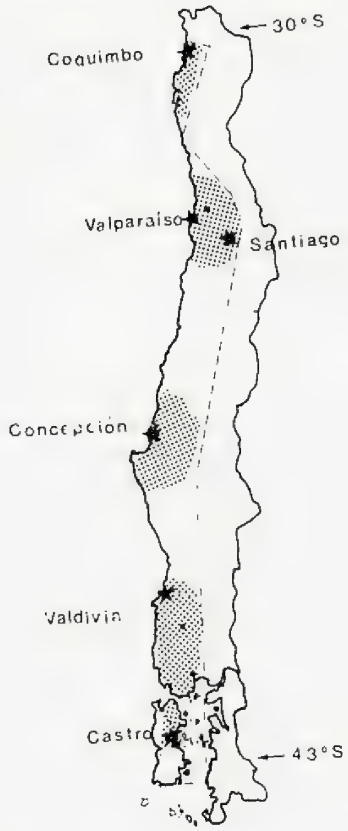


Fig. 2. Ubicación de los grupos geográficos estudiados den tro del área de distribución de *Medon vittatipennis* F. y G.

áridos. Esta tendencia es confirmada por el análisis que hace el autor sobre la preferencia de la especie por suelos cubiertos de musgos sobre suelos cubiertos de hojarasca, para el caso de un bosque higrófilo relicto (Sáiz 1971, 1975).

La especie es predadora, siendo sus principales ítemes alimentarios los colémbolos, ácaros y larvas de insectos, en particular de dípteros.

3. Antecedentes ecológicos del área de distribución.

Si bien el habitat general es la hojarasca, su amplia distribución latitudinal (Fig. 2) implica que esa hojarasca corresponda a diferentes tipos vegetacionales, abarcando las siguientes regiones ecológicas según di Castri (1968): mediterránea árida, semiárida, subhúmeda, húmeda y perhúmeda y oceánica con influencia mediterránea. Latitudinalmente corresponden a un ordenamiento de decremento térmico e incremento de las precipitaciones en sentido norte-sur.

El extremo norte del área de distribución se caracteriza por la insuficiencia e irregularidad de las precipitaciones, determinando climas semiáridos y biomas de tipo estepario y semidesértico (Fig. 3a).

La presencia de *M. vittatipennis* está relacionada aquí con la existencia de bosques relictos (Fray Jorge) y con restos de bosques esclerófilos en fondos de quebradas. En los primeros predominan árboles como *Aextoxicum punctatum* (olivillo) y *Drymis winteri* (canelo), especies también distribuidas en el sur del país. En las quebradas se encuentran los mismos árboles de los bosques esclerófilos de Chile Central.

A partir del paralelo 32° S, aproximadamente, y alcanzando hasta el 36° S, se extiende la zona eumediterránea (semiárida y subhúmeda). En ella, asociados al incremento y regularidad de las precipitaciones (Fig. 3b), se desarrollan matorrales y bosques esclerófilos junto a estepas

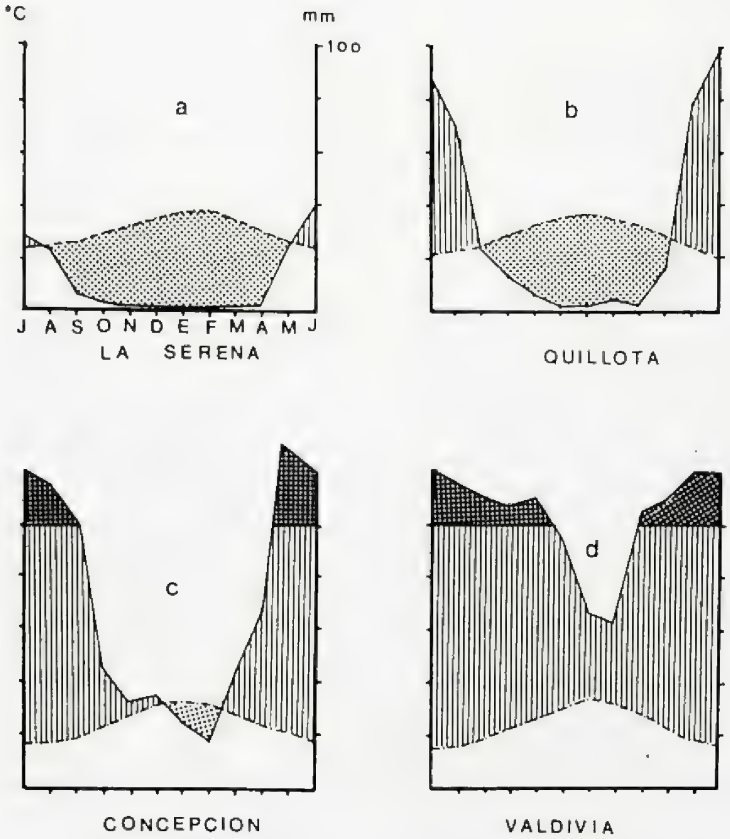


Fig. 3. Diagramas ombrotérmicos representativos del clima correspondiente a los grupos geográficos de *Medon vittatipennis* F. y G. (Tomado de Hajek y di Castri 1975).

y semidesiertos, según la constitución geográfica de las regiones. En los bosques destacan los árboles: *Lithraea caustica* (litre), *Peumus boldus* (boldo), *Cryptocarya alba* (peumo), *Maytenus boaria* (maitén), *Quillaja saponaria* (quillay), *Schinus latifolius* (molle), etc., configurando asociaciones diferentes según el grado de humedad de la localidad.

La hojarasca de estos bosques sufre fuerte proceso de desecamiento en verano.

Más al sur, persiste una estación seca estival (Fig. 3c) pero de menor duración. A la vez se dispone de una mayor cantidad de lluvia que permite la existencia de formaciones boscosas más higrófilas.

En éstas se encuentran elementos de la zona anterior como litre, peumo, boldo y quillay, mezclados con elementos más higrófilos (*Nothofagus obliqua*, roble; *N. dombeyi*, coigüe; *Aextoxicum punctatum*, olivillo; *Drymis winteri*, canelo; *Laurelia sempervirens*, laurel; etc.). La proporción de uno y otro componente va variando en sentido latitudinal. En el sotobosque empieza a ser importante la presencia de *Chusquea*.

Estas formaciones mantienen una alta humedad interior, la que limita el desecamiento de la hojarasca en verano.

La última zona se inicia hacia el paralelo 38° S y se caracteriza por la regularidad y abundancia de las lluvias (Fig. 3d). En ella destacan árboles de los géneros *Aextoxicum*, *Drymis*, *Nothofagus*, *Laurelia*, *Emothrium*, *Weinmannia*, *Gevuinia*, *Podocarpus*, etc. Más al sur se inicia la selva de Chiloé con el surgimiento de *Nothofagus nitida* y *N. betuloides*.

MATERIAL Y METODO

El material estudiado se obtuvo de la Colección Sáiz, la que se considera una muestra al azar del universo de poblaciones de *Medon vittatipennis* establecidas en el área de distribución de la especie.

De la Colección se seleccionaron ejemplares correspondientes a cuatro amplias zonas geográficas (Fig. 2) representativas de las principales condiciones ecológicas imperantes en el área de distribución (Tabla 1).

TABLA 1
CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS GEOGRAFICOS DE *MEDON VITTATIPENNIS* F. Y G.

Grupo geográfico	Localidades principales	Especímenes analizados	Rango de latitud aproximado	Clima representativo
I Norte	Fray Jorge Talinay Qda. Las Palmas	50	30º 30' S 31º 14' S	La Serena
II Centro Norte	Quillota Valparaíso Maipú Santiago	50	32º 50' S 33º 40' S	Quillota
III Centro Sur	Chillán Concepción	29	36º 30' S 37º 40' S	Concepción
IV Sur	Valdivia Osorno Llanquihue Chiloé	31	39º 49' S 42º 30' S	Valdivia

TABLA 2
VARIABLES CONSIDERADAS EN LA MORFOMETRIA DE *MEDON VITTATIPENNIS* F. Y G.

Cabeza:	Protórax:	Elitros:
1. Largo Central (LCC)	4. Largo Central (LCP)	7. Largo Central Elitros (LCE)
2. Ancho nivel Ojos (ANO)	5. Ancho Apical (AA)	8. Ancho nivel Escapular (ANE)
3. Ancho nivel Basal (ANB)	6. Ancho Basal (AB)	13. ANE/LCE
9. ANO/ANB	11. AA/AB	
10. ANB/LCC	12. AB/LCP	

La selección se hizo al azar, considerando el 35%o para el grupo I, el 40%o para el grupo II y la totalidad de los especímenes para los grupos III y IV.

Las medidas morfológicas (Tabla 2) fueron realizadas en microscopio estereoscópico WILD M5A, bajo 50 aumentos, y expresadas en unidades de medida equivalentes a 25 micras. Con ellas se intenta valorar la forma de la cabeza, protórax y élitros.

Los datos fueron procesados en microcomputador RADIO SHACK TRS 80, especialmente para obtener las correlaciones múltiples de medidas y relaciones. El nivel de significación entre medias grupales ($p \leqslant 0.01$) se obtuvo mediante el test "t" de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al análisis de los datos obtenidos (Tabla 3) destaca el incremento corporal de *M. vittatipennis* desde el complejo Centro-Sur/Sur hacia latitudes menores de mayor nivel térmico. Este hecho está en discordancia con la ley de Bergman, situación no infrecuente en insectos (Mayr 1968, Daly 1985). La expresión gráfica de lo expuesto se da en la Fig. 4.

Dicho incremento es significativo como puede deducirse de la Tabla 4, al comparar las secuencias de duplas de grupos geográficos.

Por otra parte, a medida que se comparan poblaciones geográficamente extremas con las gradualmente más distantes, aumenta el número de ítemes significativamente diferentes, mostrando tendencia a un gran patrón de cambios graduales (Tabla 5). Por ejemplo, si se compara la secuencia I-II, I-III y I-IV ó IV-III, IV-II y IV-I.

Sin embargo, y sobre ese patrón general (Tablas 4 y 5), se evidencia una mayor semejanza entre los grupos del norte (I y II) y los grupos del

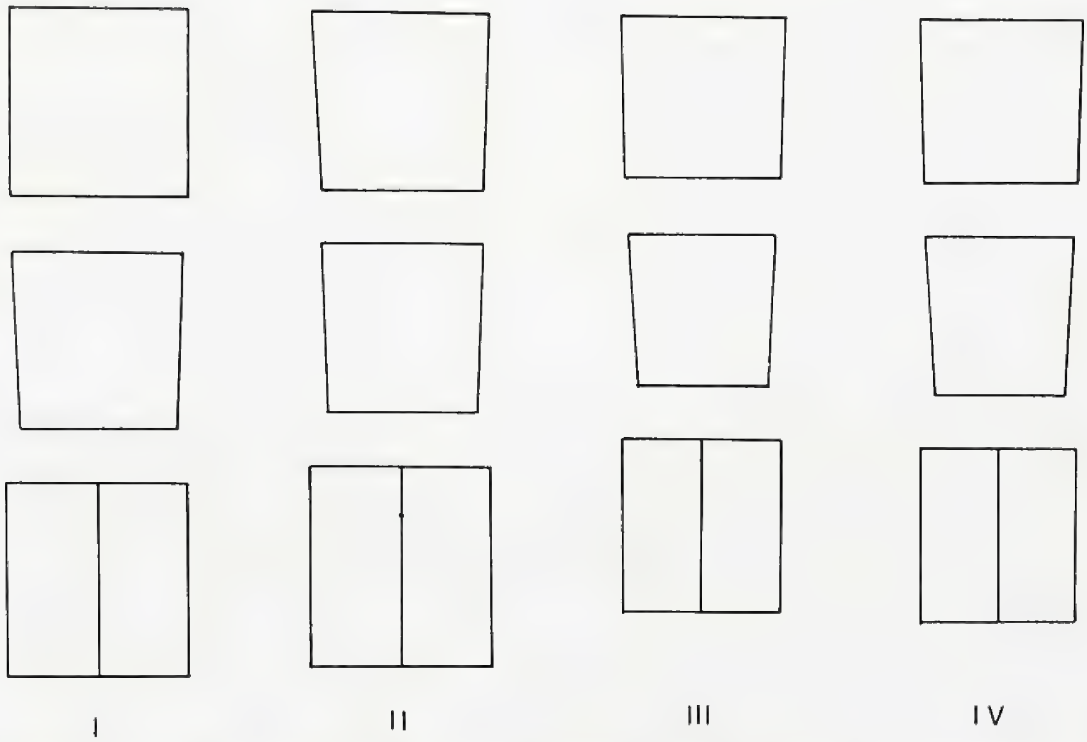


Fig. 4. Esquemas de los tipos morfológicos promedio de cabeza, protórax y élitros de los grupos geográficos de *Medon vittatipennis* F. y G. I = Norte, II = Centro-Norte, III = Centro-Sur y IV = Sur.

sur (III y IV), indicando la presencia de una posible fractura ambiental entre los grupos II y III (a la altura del paralelo 36º S aproximadamente), coincidente con el planteamiento de Sáiz (1971) respecto al género *Loncovilius*, para quien es causante de límites de distribuciones específicas. Puede considerarse coincidente con el cambio de condiciones mesófilas a higrófilas.

Consecuentemente, la alta semejanza entre los grupos III y IV, tanto para medidas como para relaciones morfométricas, parece estar en relación con la mayor homogeneidad ecológica del área involucrada por ambos grupos (Figs. 3c y d).

Por otra parte, en la asociación de los grupos I y II, más baja que la del grupo austral, estaría influyendo la mayor heterogeneidad ecológica del área considerada (condiciones xéricas a mésicas) y en que el aislamiento ecológico (grupo I) jugaría un fuerte papel. Esta acción estaría afectando tanto a medidas como a sus relaciones.

La idea de cambio gradual se reafirma con el análisis de las relaciones morfométricas, las cuales apoyan la gradualidad de cambios frente a las medidas que proyectan el esquema de dos grandes bloques.

Finalmente, analizadas las medidas mediante el coeficiente de correlación múltiple para cada grupo geográfico (Tabla 6), con el fin de obtener una visión integrada de la condición morfológica, se obtiene que en los grupos II y III las medidas presentan la máxima "armonía" (correlación cercana a 1), la que se va reduciendo hacia los extremos del área de distribución, habiendo una reducción máxima ("desarmonía") en el grupo IV, del extremo sur.

Considerando que la correlación múltiple de las medidas informa sobre la armonía global de ellas, enmascarando a las relaciones de cada uno de los segmentos corporales estudiados (cabeza, tórax y élitros), se procedió al análisis de las relaciones entre medidas mediante el mismo instrumento estadístico anterior. Los bajos valores encontrados (Tabla 6), junto a la no significación de los mismos, indican que se disgregan entre sí pasando a ser independientes, y que la armonía general de las medidas no corresponde a la sumatoria de armonía de segmentos corporales, confirmando las variaciones morfológicas de la especie.

Del análisis de las medidas corporales se deducen como características base de la especie: cabeza más larga que ancha; protórax trapezoidal, más ancho anteriormente y más largo que ancho; élitros más largos que anchos, variando el tamaño según distribución latitudinal.

TABLA 3
VALORES PROMEDIO Y COEFICIENTE DE VARIACION PARA LAS MEDIDAS Y RELACIONES CORPORALES DE *M. VITTATIPENNIS* SEGUN GRUPO GEOGRAFICO

ITEM	PROMEDIO				COEFICIENTE DE VARIACION (x100)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
A. Medidas corporales								
1) LCC	3.11	2.94	2.67	2.73	3.1	5.4	4.8	3.8
2) ANO	2.92	2.85	2.69	2.77	3.8	5.4	5.1	3.4
3) ANB	2.92	2.73	2.61	2.64	3.6	6.3	6.0	3.7
4) LCP	2.93	2.79	2.53	2.55	3.6	5.5	5.6	3.2
5) AA	2.86	2.75	2.53	2.55	3.8	5.9	6.4	3.6
6) AB	2.60	2.49	2.21	2.24	3.6	6.4	7.8	4.5
7) LCE	3.20	3.33	2.88	2.91	4.2	1.0	8.4	5.6
8) ANE	3.01	3.09	2.67	2.64	3.5	10.4	7.2	4.6
B. Relaciones morfométricas								
9) ANO/ANB	1.00	1.04	1.03	1.05	2.5	3.0	2.5	2.6
10) ANB/LCC	0.94	0.92	0.97	0.96	2.8	3.7	3.3	3.6
11) AA/AB	1.10	1.10	1.14	1.14	2.7	2.4	3.1	4.2
12) AB/LCP	0.88	0.88	0.87	0.85	3.1	4.3	4.2	4.7
13) ANE/LCE	0.94	0.92	0.92	0.90	2.7	4.1	4.5	4.2

Solamente la cabeza presenta dos formas básicas: la trapezoidal más ancha a nivel ocular, característica de los grupos II, III y IV y la cuadrada, propia del grupo más septentrional (Fig. 4). En esta forma particular estaría influyendo el cuasi aislamiento geográfico de las formaciones forestales de la zona (Fray Jorge). Es en este grupo geográfico donde su continuidad con el grupo más cercano se ve afectada por una amplia zona de estepas (Fig. 2), impidiendo en alta medida el intercambio genético con otras poblaciones.

Con los antecedentes expuestos, se postula que *Medon vittatipennis* F. y G. es una especie característica de Chile mediterráneo (bosques y matorrales esclerófilos) cuya distribución, en áreas ecológicamente diferentes, la ha sometido a presiones ambientales diferenciales que han introducido modificaciones en sus características morfométricas, sin comprometer su unidad específica.

Esta situación correspondería, dentro de un gradiente de carácter, a un caso de efecto de periferia y/o de partes aisladas de una distribución continua, teniendo como resultado una variación morfológica más acentuada, tal como parece ocurrir en el grupo norte (I) (Mayr 1968).

En la gradualidad de los cambios debe jugar un rol importante la gran vagilidad de la especie, ya que es un estafilínido alado y de buena capacidad de vuelo.

TABLA 4
VALORES DEL CUOCIENTE "t_o/t_c" DEL TEST T PARA MEDIDAS CORPORALES Y RELACIONES MORFOMETRICAS DE *M. VITTATIPENNIS* POR PARES DE GRUPOS GEOGRAFICOS (p = 0.01). VALORES MAYORES QUE 1 SON SIGNIFICATIVOS.

ITEM	PARES DE GRUPOS GEOGRAFICOS					
	I-II	I-III	I-IV	II-III	II-IV	III-IV
A. Medidas corporales						
1) LCC	2.44	6.39	6.19	2.87	2.41	0.73
2) ANO	0.99	3.02	2.24	1.73	0.91	1.03
3) ANB	2.50	3.99	4.44	1.19	0.99	0.38
4) LCP	1.97	5.36	5.37	2.83	2.30	0.98
5) AA	1.50	4.03	4.92	2.15	2.32	0.22
6) AB	1.54	4.86	6.08	2.75	2.96	0.28
7) LCE	0.95	2.86	3.23	2.33	2.37	0.23
8) ANE	0.69	3.81	5.27	2.67	3.07	0.23
B. Relaciones morfométricas						
9) ANO/ANB	2.95	2.05	3.17	0.64	0.34	0.97
10) ANB/LCC	0.61	2.04	1.56	2.20	1.81	0.33
11) AA/AB	0.43	2.23	1.69	1.99	1.45	0.18
12) AB/LCP	0.13	0.68	1.40	0.66	1.28	0.55
13) ANE/LCE	0.72	0.59	1.63	0.01	0.79	0.68

TABLA 5
PORCENTAJES DE ITEMES SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES SEGUN TEST t (p = 0.01) PARA MEDIDAS CORPORALES Y PARA RELACIONES MORFOMETRICAS

Grupos	Medidas corporales	Relaciones morfométricas	Medidas + Relaciones
I - II	62.5	20.0	46.1
I - III	100.0	60.0	84.6
I - IV	100.0	100.0	100.0
II - III	100.0	60.0	76.9
II - IV	75.0	60.0	69.2
III - IV	12.5	0.0	7.7

TABLA 6
VALORES DEL COEFICIENTE DE CORRELACION MULTIPLE PARA LAS MEDIDAS CORPORALES Y LAS RELACIONES MORFOMETRICAS DE *M. VITTATIPENNIS*, SEGUN GRUPO GEOGRAFICO (p = 0.01)

Grupo	r múltiple	Significación
A. Medidas corporales		
I	0.859	S
II	0.954	S
III	0.925	S
IV	0.791	S
B. Relaciones morfométricas		
I	0.290	NS
II	0.503	NS
III	0.213	NS
IV	0.281	NS

CONCLUSIONES

1. Disminución de la talla de *Medon vittatipennis* del norte al complejo sureño.

2. El análisis morfométrico permite distinguir, en forma relativamente clara, dos grandes bloques geográficos separados por el paralelo 36º S aproximadamente, siendo más homogéneo el grupo al sur de dicho paralelo debido a mayor homogeneidad ecológica. Sin embargo, sobre esos bloques se detecta, especialmente a nivel de relaciones de medidas, una secuencia de cambio gradual, siendo los extremos totalmente diferentes entre sí.

3. Se considera a *Medon vittatipennis* como una especie que presenta cierto polimorfismo en su amplia área de distribución, con mayor individualización como grupo geográfico en relación al aislamiento de las formaciones vegetales en que vive (extremo norte de su área de distribución).

REFERENCIAS

BERNHAUER, M., 1921. Coleoptera Staphylinidae von der J. Fernández Inseln und Osterinseln. The Nat. Hist. of J. Fernández and Eastern island, Vol. *3*: 41-44.

BERNHAUER, M. y O. SCHEERPELTZ, 1926. Coleopterorum Catalogus. IV, Pars 82 Staphylinidae. Ed. W. Junk.

BERNHAUER, M. y K. SCHUBERT, 1912. Coleopterorum Catalogus. Staphylinidae III, VII, Paederinae. Pars 40. Ed. W. Junk.

COIFFAIT, H. y F. SAIZ, 1968. Les Staphylinidae (sensu lato) du Chili. Biol. Amér. Australe, *4*: 339-468.

DALY, H., 1985. Insect morphometrics. Ann. Rev. Entomol., *30*: 415-438.

DI CASTRI, F., 1968. Esquisse écologique du Chili. Biol. Amér. Australe, *4*: 7-52.

FAIRMAIRE, L. y PH. GERMAIN, 1861. Revision des coléoptères du Chili. Ann. Soc. Ent. Fr. (4), *1*: 405-456.

FAUVEL, A., 1868. Faune du Chili. Insectes coléoptères. Staphylinidae. Bull. Soc. Linn. Norm. (2), *1*: 6-67.

MARGALEF, R., 1974. Ecología, Ed. Omega.

MAYR, E., 1968. Especies animales y evolución. Ed. Univ. de Chile.

SAIZ, F., 1971. Notas ecológicas sobre los estafilínidos, Coleoptera, del Parque Nacional Fray Jorge. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, *32*: 67-97.

SAIZ, F., 1975. Coleópteros epigeos del Parque Nacional Fray Jorge. Aspectos ecológicos y biogeográficos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, *324*: 137-171.

WHITTAKER, R., 1970. Communities and Ecosystems. Mac Millan Co.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 73-76, 1987

DETERMINACION DEL TAMAÑO Y NUMERO DE ESTADIOS DE *MYTHIMNA*[1] *(= PSEUDALETIA) ADULTERA* (SCH) (LEP.: NOCTUIDAE) A PARTIR DE MUESTRAS DE CAMPO

ANA LIA TERRA[2] y CARLOS S. MOREY[3]

RESUMEN

En el marco conceptual sobre manejo de plagas en el cultivo de trigo, parte del análisis cuali-cuantitativo necesario para tomar una decisión racional de control, debiera ser la determinación de la estructura por edad de la población de la plaga, en este caso *M. adultera*. El estudio se llevó a cabo a partir de muestras de una población de larvas extraídas entre los meses de octubre y noviembre de 1984, en San José, mientras el cultivo de trigo se desarrollaba entre los estadios 6 y 11.2 (E.F.). Se detectó 6 estadios claramente definidos; se discute la ocurrencia de estadios adicionales. La longitud total del cuerpo evolucionó de 2 a 25 mm (X de estadios I y VI), en tanto que el ancho máximo de las cápsulas cefálicas pasó de 0,3 a 3,2 mm respectivamente. El crecimiento de la misma concuerda con la información obtenida en laboratorio. Dado que dentro de una población la estructura por tamaño es necesaria para permitir una estimación del potencial de defoliación de la misma, se presenta una escala para la determinación de los estadios a nivel de campo.

El análisis cuali-cuantitativo de la población de una plaga es un aspecto de la dinámica poblacional que contribuye a la objetividad en la toma de decisiones. Aspectos tales como la defoliación dependen entre otros factores de la estructura por edad de los individuos que componen dicha población. Si tenemos en cuenta la capacidad de consumo estimada mediante trabajos de laboratorio, es posible predecir los daños que potencialmente podrían producir los individuos componentes de una población cuya estructura por edad es conocida, particularmente si se excluye la incidencia de otros factores.

Para estimar densidades poblacionales y su estructura se pueden utilizar una serie de métodos. Cuando el objetivo es fundamentalmente numérico, resulta útil la combinación de métodos absolutos y relativos. Sin embargo en este caso particular se optó por el uso de la red ya que de acuerdo a experiencias anteriores muestra una precisión aceptable en relación al esfuerzo involucrado, detectando rápidamente las tendencias poblacionales sin mostrar sesgo de las estructuras por edades (Hammond y Pedigo 1976).

El presente estudio tuvo como objetivos:

1. Corroborar la validez de los datos obtenidos en laboratorio como base de interpretación de las estructuras poblacionales en condiciones de campo.

2. Determinar el número de estadios bajo las mismas condiciones, a través del ancho de la cápsula cefálica y longitud total del cuerpo.

3. Construir una ayuda de trabajo a los efectos de facilitar la medición de los estadios larvales en condiciones de campo, lo que contribuiría a la estimación de la defoliación potencial de una determinada población de "lagartas" en un cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Se colectó larvas de *M. adultera* durante el desarrollo de un cultivo de trigo (6 a 11.2 E. Feekes), en San José, las cuales corresponden a las fichas Nº 1873, 1886 y 1889 del Laboratorio de Entomología de la Dirección de Sanidad Vegetal. Se tomó muestras en diferentes momentos del desarrollo de la población para una evaluación más precisa del tamaño de las cápsulas cefálicas de los primeros y últimos estadios. Las muestras se

[1] Se utiliza el género *Mythimna* de acuerdo a la nomenclatura usada por el Review of Applied Entomology. No obstante, se deja constancia que no se encontró fundamentación taxonómica para incluir las especies sudamericanas del género *Pseudaletia* bajo dicha denominación.

[2] Departamento de Entomología, DSVIMGAP. Millán 4703, Montevideo, Uruguay.

[3] División Zoología Agrícola, DSVIMGAP. Millán 4703, Montevideo, Uruguay.

colectaron con red entomológica, que facilita la obtención de los primeros estadios. Una vez en el laboratorio, las larvas de *M. adultera* fueron separadas de las de otras especies y luego se clasificaron por tamaño. Se midió en forma individual la longitud total del cuerpo (LTC) y el ancho de la cápsula cefálica (ACC), mediante el uso de regla milimetrada y microscopio estereoscópico Olympus (20x y 70x) con reglilla ocular.

En el análisis estadístico se tomó en cuenta la moda en cada estadio del ancho de la cápsula cefálica en su diámetro mayor, el promedio de la longitud total del cuerpo para dichos valores y la desviación típica.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de estadios

De las 829 larvas analizadas se detectaron 6 estadios en base a la distribución multimodal de la población, obtenida a partir de la medición del ancho de las cápsulas cefálicas. Los resultados se presentan en la Fig. 1, de acuerdo al método gráfico propuesto por Taylor (1931), el cual permite visualizar claramente los diferentes estadios en la población larval.

Al analizar aisladamente la distribución de la población en el muestreo realizado en el estado fenológico 11.2 (E.F.) del cultivo (Terra y Morey 1986), se observa una tendencia a la aparición de un estadio adicional. Esto concordaría con lo observado por Terra y Zerbino (1985) en condiciones de laboratorio, quienes obtuvieron estadios adicionales cuando larvas de *M. adultera* se alimentaron con hojas de trigo en estados fenológicos avanzados del cultivo (11.1 E.F.).

No obstante, el número de observaciones en el último muestreo no es suficientemente representativo para la detección de los tamaños de las cápsulas cefálicas que corresponderían a dichos estadios adicionales, los cuales probablemente ocurran en un porcentaje bajo de la población.

Ancho de la cápsula cefálica

Los valores de ACC más frecuentes en cada estadio se presentan en la Tabla 1. Dicha información no muestra diferencias significativas con los resultados obtenidos para *M. adultera* en condiciones de laboratorio (Terra y Zerbino 1985) cuando se le suministró alimento proveniente de estados tempranos de desarrollo del cultivo.

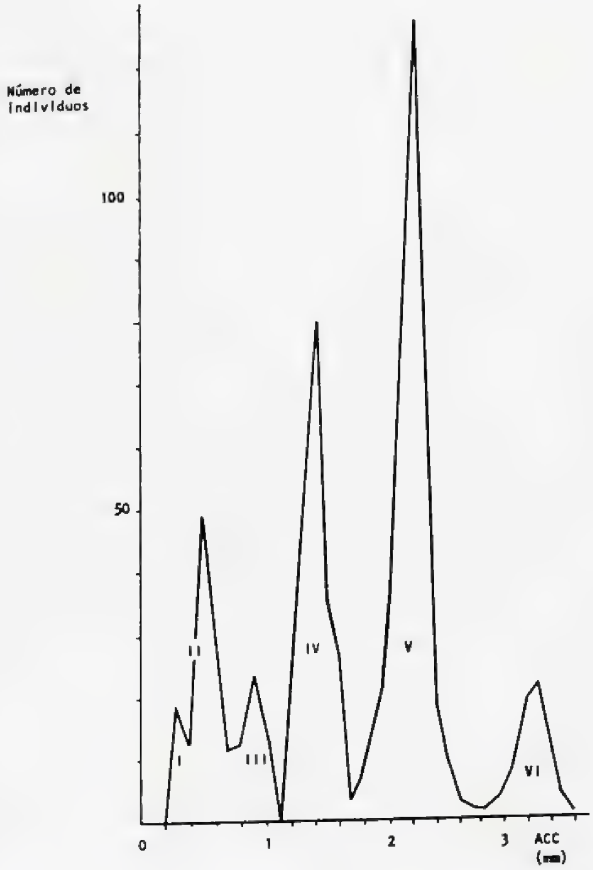


Fig. 1. Distribución de 829 larvas de *M. adultera* en base al tamaño de la cápsula cefálica.

TABLA 1
ANCHO DE LA CAPSULA CEFALICA (mm) EN CADA ESTADIO DE *M. ADULTERA* EN CONDICIONES DE CAMPO

	A C C (mm)				
Estadio	n[1]	Moda	n	Rango[2]	Media ± desv. típica
I	19	0,3	31	0,3 - 0,4	0,3 ± 0,0
II	48	0,5	92	0,5 - 0,7	0,6 ± 0,1
III	24	0,9	51	0,8 - 1,1	0,9 ± 0,1
IV	80	1,4	207	1,2 - 1,7	1,4 ± 0,1
V	127	2,2	379	1,8 - 2,8	2,2 ± 0,2
VI	16	3,2	71	2,9 - 3,5	3,2 ± 0,2

[1] Número de individuos con el valor modal.

[2] En casos extremos donde la medida de la cápsula cefálica no permitía conocer el estadio al cual pertenecía, fue posible decidir en base a la ayuda de otros caracteres, tales como el tamaño general del cuerpo, el color de la cabeza que es clara inmediatamente luego de la muda, y cualquier aparente anormalidad en la forma de la cabeza.

La información originada a partir de muestras colectadas en su medio natural (Tabla 1) estaría

sugiriendo la existencia de un estadio adicional a los resultados obtenidos por Terra y Zerbino (1985).

Por otra parte el rango y la desviación típica muestran una mayor dispersión de los valores de ACC provenientes de material de campo, que de los obtenidos en laboratorio. Esto probablemente sea consecuencia, entre otros factores, de la inestabilidad de las condiciones ambientales a nivel del cultivo.

La mayor variabilidad observada en los últimos estadios podría estar mostrando un polimorfismo en el desarrollo larval en base a lo expresado por Schmidt y Lauer (1977), lo cual le daría a la especie mayores posibilidades de adaptación a condiciones ambientales fluctuantes.

Longitud total del cuerpo

El análisis de la LTC realizado en base al cálculo de la media y desviación típica de las longitudes obtenidas para la moda del ACC en cada estadio, se observa en la Tabla 2. Estos resultados sólo pretenden dar una medida de centralización, dado que la longitud total del cuerpo es muy variable dentro de cada estadio, no sólo por el desarrollo propio del insecto sino por factores internos y externos que lo afectan. Es así que para una determinada condición ambiental llegan a superponerse los tamaños de diferentes estadios de acuerdo a observaciones en laboratorio.

TABLA 2
LONGITUD TOTAL MEDIA (mm) DEL CUERPO DE INDIVIDUOS CON ACC CORRESPONDIENTE A LA MODA EN CADA ESTADIO

		LTC (mm)
Estadio	n	Media ± D. Típica
I	19	2,2 ± 0,4
II	48	5,0 ± 0,9
III	24	7,9 ± 1,2
IV	80	12,2 ± 1,8
V	127	18,4 ± 2,7
VI	16	25,4 ± 4,8

Escala de determinación del estadio

Este tipo de escala es ampliamente utilizada para otras especies de Noctuidae a nivel de investigadores y extensionistas (Archer y Musick 1977). La misma fue diseñada como guía para una evaluación rápida y precisa de la estructura por tamaño de una población de larvas de *M. adultera*. Los primeros dos estadios están incluidos pero su tamaño los hace difíciles de visualizar e identificar a nivel de campo. La Tabla 1 muestra los ACC y la Fig. 2 representa la escala aumentada (6x) y de tamaño real (zona central sombreada).

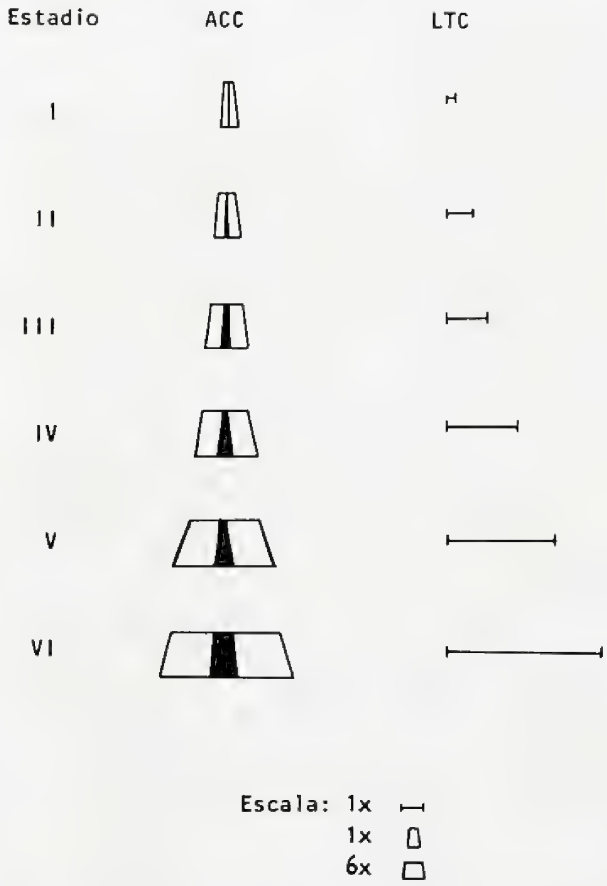


Fig. 2. Escala de medición de ACC (1x y 6x) y LTC (1x) para cada estadio larval de *M. adultera*.

La línea superior horizontal en cada estadio es el tamaño mínimo (en mm) de la cápsula cefálica y la inferior, el máximo. Para su uso en el campo se plastifica, con el fin de mantenerla protegida. Se procede a adormecer o matar las larvas previo a la comparación en la escala. Posteriormente, la larva es tomada con una pinza entomológica tipo brucelas, a nivel del primer segmento toráxico y luego (con lupa si es necesario), se compara la cabeza a lo largo de los sucesivos estadios en la escala, hasta que uno de los tamaños (ACC) se ajuste con la de la misma. El estadio es identificado con el número romano a la izquierda, indicándose a la derecha la longitud total promedio del cuerpo por estadio.

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos del Departamento de Servicios del Interior, Ings. Agrs. Ma. Inés Ares y Beatriz Melchó, que colaboraron en la colecta de muestras.

REFERENCIAS

ARCHER, T.L. y G.J. MUSICK, 1977. Cutting potential of the black cutworm on field corn. J. Econom. Entomol. *70* (6): 745-747.

HAMMOND, R.B. y L.P. PEDIGO, 1976. Sequential sampling plans for the green cloverworm in Iowa soybeans. J. Econom. Entomol. *69*: 181-185.

SCHMIDT, F. y W.L. LAUER, 1977. Developmental polymorphism in *Choristoneura* spp (Lepidoptera: Tortricidae). Ann. Entomol. Soc. America *70* (1): 112-118.

TAYLOR, R.L., 1931. On Dyar's Rule and its application to sawfly larvae. Ann. Entomol. Soc. América *24*: 451-466.

TERRA, A.L. y C.S. MORAY, 1986. Evolución de la población larval de *Pseudaletia adultera* (Schaus) en un cultivo de trigo. (En prensa).

TERRA, A.L. y M.S. ZERBINO, 1985. Características biológicas de *Mythimna (= Pseudaletia) adultera* (Schaus) (Lep.: Noctuidae: Hadeninae) frente a dos tipos de alimento. URUGUAY. Investigaciones agronómicas *6* (1): 49-53.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 77-84, 1987

RELACIONES TROFICAS Y CARACTERES MORFOFUNCIONALES DE *ORESTIAS LAUCAENSIS* ARRATIA 1982 (PISCES, CYPRINODONTIDAE)

MANUELA PINTO C.* e IRMA VILA P.**

ABSTRACT

Orestias laucaensis Arratia is distributed at Cotacotani lake and Lauca river. It is captured among the littoral aquatic macrophytes vegetation. 266 specimens were obtained and studied to analize the principal meristic and morphometric characteristics together with food items with the purpose to understand the species feeding adaptations. At the same time food offer of the water column at the *Orestias* sampling site was studied.

O. laucaensis is a carnivorous predator which actively captures its prey. Significative morphological and feeding differences between males and females were found.

Females get their food from the fauna associated to the aquatic macrophytes and consists principally of *Hyallela, Alonella* y *Chironomidae*. Males feed preferently on microcrustaceans such as *Alonella, Boeckella* and *Eucypris*. The size and position of the eyes, the location and buccopharyngeal structures fit with the feeding described.

Los lagos altoandinos de la región altiplánica boliviana, peruana y chilena presentan una importante biota acuática la que posee especiales características adaptativas a la alta irradiación solar y alto contenido iónico de estas aguas, además de interesantes relaciones biogeográficas. En especial, la fauna íctica tiene enorme importancia paleoecológica por su antigüedad, endemismo y diversidad de formas. Tchernavin 1944; Löffler 1966; Lauzanne 1981; Parenti 1984b.

El estudio geomorfológico de Ochsenius (1974) destaca la presencia de fósiles de peces del género *Orestias* en el Terciario de la zona andina de Tarapacá y Antofagasta, en la reconstrucción geológica de estos sistemas lacustres. Desde el Mioceno, probable fecha de origen de los lagos altoandinos, el género *Orestias* Valenciennes (1839) (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae) ha tenido alta especiación formando un grupo endémico en esta región. El rango de distribución de *Orestias* se extiende latitudinalmente desde el sur de Ecuador hasta Antofagasta (Chile) y altitudinalmente desde los 2.800 m hasta 4.600 m de altura (Parenti 1984a).

Las especies del género *Orestias* han sido estudiadas hasta ahora principalmente con un enfoque sistemático. Parenti (1984b) en una exhaustiva revisión reconoce 40 especies para el altiplano boliviano y peruano. En Chile, Eigenmann (1927), clasifica como *Orestias agassii* a los ejemplares presentes en el salar de Ascotán y río Salado, Mann (1954) cita esta especie para todo el altiplano chileno. Arratia (1982) describe dos nuevas especies para la zona: *Orestias laucaensis* en el río Lauca y *Orestias parinacotensis* en los arroyos de las vegas de Parinacota. Para el salar de Ascotán se ha descrito *Orestias ascotanensis* (Parenti 1984b).

De acuerdo con la última revisión de Parenti (op. cit.) se reconocerían 43 especies del género *Orestias* para toda la zona altiplánica. A estas se agrega *Orestias chungarensis* descrita en el lago Chungará por Vila y Pinto (1987).

La gran diversificación de este género observada en el lago Titicaca (Vilwock 1984), ha ido aunada con la especialización trófica (Lauzanne 1982) y conjuntamente con el desarrollo de estructuras relacionadas con la captura e ingestión del alimento. Como el comportamiento alimentario es característico para cada especie y comienza a evidenciarse temprano en la evolución de ellas (Greenwood 1974), nos ha parecido de especial interés conocer las adaptaciones alimentarias de *Orestias laucaensis* en el sistema hidrográfico del río Lauca, Chile.

El conocimiento de algunos aspectos del ciclo de vida de estas especies tales como los mecanismos de alimentación, la reproducción, nicho y la velocidad de crecimiento, respaldaría las relaciones interespecíficas en *Orestias*.

* Departamento de Biología y Salud, Universidad de Tarapacá, Arica.
** Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago.

MATERIALES Y METODOS

Zona de colecta

1) Se colectó en la Laguna Cotacotani, la que está situada a 18º 12' S. 69º 14' O. y a una altitud de 4.500 m.s.n.m. Ocupa un campo de lava y por la topografía de la zona queda delimitada una laguna principal y numerosos islotes con un total de 6.500.000 m^2, y un volumen máximo de 19.364.000 m^3. La profundidad máxima de la laguna es de 20 m y la profundidad media de 10 m (Klöhn 1972).

La vegetación que cubre el litoral es abundante y está formada por macrófitas de los géneros *Azolla, Lemna* y *Potamogeton.* Además de abundantes colonias de cianobacterias del género *Nostoc.*

2) Conjuntamente se colectó en el río Lauca Superior o río Desaguadero, ubicado entre la laguna Cotacotani y el bofedal de Parinacota. Es el origen del río Lauca y recorre aproximadamente 5 km; la pesca se realizó en un remanso cuya comunidad vegetacional estaba formada principalmente de *Spirogyra* y Briófitas.

La captura de peces se efectuó con un equipo de pesca eléctrica, Modelo Coffelt en la zona litoral de la laguna Cotacotani y río Lauca conjuntamente con la fauna bentónica en los lugares que se señalan en la Fig. 1.

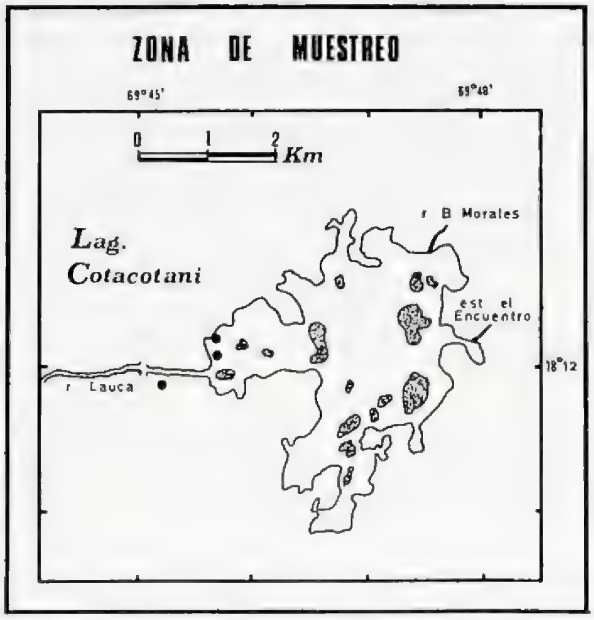


Fig. 1. Lago Cotacotani y río Desaguadero. (•) Lugar de colecta. Mapa Instituto Geográfico Militar.

Especímenes examinados

Se estudiaron 266 ejemplares capturados en los meses de enero y mayo de 1986. Los especímenes se preservaron en formalina tamponada al 10%. Además, se inyectó formalina en la cavidad abdominal. Las principales variables merísticas y morfométricas siguiendo a Lauzanne (1982) fueron obtenidas en todos los especímenes, cuidando de realizar las mediciones siempre en el lado izquierdo del pez debido a la asimetría que presentan (Arratia 1982); con el objeto de conocer cuales estructuras estarían más directamente relacionadas con el mecanismo alimentario en esta especie, se comparó algunos aspectos morfológicos de 178 ejemplares de *O. laucaensis* de diferentes tallas con un test de correlación con un $t_{s\ 0.001}$.

Se observó forma, tamaño y ubicación de la boca y dientes en especímenes fijados. Se registró número y tamaño de las branquioespinas del primer arco branquial y se determinó longitud de cada una y la distancia entre ellas. Se usó pie de metro de 0.1 mm de precisión y microscopio estereoscópico con ocular micrometrado para efectuar las mediciones. La simbología usada para las diferentes mediciones se detallan en la Fig. 2.

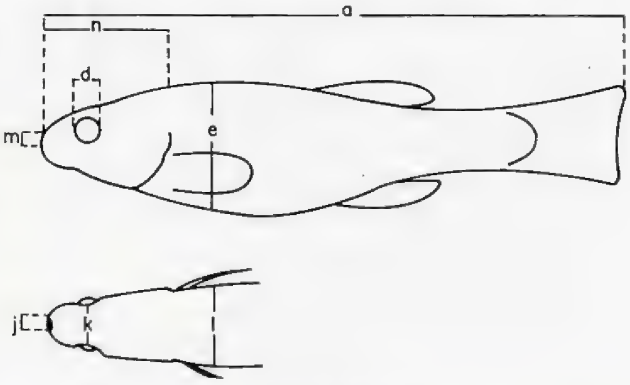


Fig. 2.Mediciones realizadas en ejemplares examinados.
a = longitud total; d = diámetro del ojo; e = altura máxima;
j = ancho abertura bucal; k = distancia interorbital;
l = ancho máximo; m = alto abertura bucal;
n = longitud cabeza.

Contenido estomacal y oferta ambiental

Se analizó el contenido estomacal, cuantificándose y midiendo el tamaño de las presas bajo microscopio estereoscópico con ocular micrometrado.

Para conocer la oferta ambiental, se filtraron volúmenes conocidos de agua, de una columna de 0.5 m, mediante mallas de trama de 74 μm, se concentró estas muestras y se realizó un estudio

cuali y cuantitativo de los grupos presentes y asociados con la vegetación. Se tomaron muestras de macrófitas de los lugares de pesca, a las que se les registró biomasa y se cuantificó la fauna epifítica.

RESULTADOS

El género *Orestias* se caracteriza por el alto dimorfismo sexual que presenta, especialmente en lo relacionado al tamaño de los machos y las hembras (Arratia 1982). Por esta razón las características morfológicas de *O. laucaensis* se presentan en la Tabla 1 separando a los individuos por sexo.

Las hembras de *O. laucaensis* tienen una longitud total, máxima y promedio, altura máxima del cuerpo y ancho máximo del cuerpo significativamente mayor que los machos de la misma especie (Tabla 1).

La boca de esta especie es pequeña de posición superior terminal con inclinación posteroventral y con la mandíbula inferior formando un ángulo recto con respecto al cuadrado y al simpléctico. El premaxilar posee una doble fila de dientes incisiviformes.

Los ojos son grandes y se ubican en la región laterosuperior de la cabeza. Al comparar su tamaño con el de la cabeza, ellos representan un porcentaje promedio de 27% de la longitud de la cabeza. Tabla 3.

Las branquioespinas tanto internas como externas son poco numerosas fluctuando el número entre 12 y 15 con promedio de 13. Ellas son cortas; las del primer arco branquial tienen una longitud promedio de 0.20 mm. Se distribuyen en forma espaciada, la distancia promedio entre ellas es de 0.31 mm (Tabla 2).

La Tabla 4 detalla las relaciones de la longitud total de los especímenes con el diámetro del ojo, la distancia interorbital, la abertura bucal, la longitud de las branquioespinas externas, la distancia entre las branquioespinas externas y la longitud del intestino. Estas relaciones son significativas al utilizar el $t_{s\ 0.001}$ para correlación.

Al analizar los contenidos estomacales se constató la presencia en la totalidad de ellos, de los seis items siguientes: Crustacea Amphipoda *Hyalella*, Crustacea Cladocera *Alonella*, Crustacea Copepoda *Boeckella*, Crustacea Ostracoda *Eucypris*, Mollusca Gastropoda *Taphius* y larvas de Diptera Chironomidae. No se encontró vegetales formando parte de la dieta.

TABLA 1
MEDIDAS DE *ORESTIAS LAUCAENSIS* ARRATIA, 1982 DEL SISTEMA HIDROGRAFICO LAUCA COLECTADOS EN ENERO Y MAYO DE 1986

(H = hembras; n = número individuos estudiados; M = machos; $\bar{x}$ = promedio).

Población		Cotacotani		Lauca	
		H	M	H	M
	n	41	110	36	79
Peso total (g)	$\bar{x}$	4.0	1.1	5.2	1.2
	Desv. Est.	8.2	3.0	4.8	0.7
	máx.	6.9	2.5	17.9	3.4
	mín.	0.8	0.1	0.4	0.2
Altura máxima (mm)	$\bar{x}$	12.5	7.9	14.5	6.5
	Desv. Est.	2.1	0.9	1.9	1.5
	máx.	15.0	9.0	17.0	10.0
	mín.	8.0	7.0	12.0	5.0
Ancho máximo (mm)	$\bar{x}$	14.7	8.2	17.3	9.0
	Desv. Est.	2.0	1.1	1.5	1.8
	máx.	17.0	12.0	20.0	13.0
	mín.	12.0	7.0	16.0	7.0
Largo total (mm)	$\bar{x}$	54.4	38.4	61.9	42.9
	Desv. Est.	10.4	6.8	20.7	8.8
	máx.	76.0	56.0	99.0	68.0
	mín.	39.0	16.0	31.0	25.0

TABLA 2
CARACTERISTICAS MERISTICAS DE *ORESTIAS LAUCAENSIS* ARRATIA, 1982 COLECTADAS EN EL SISTEMA HIDROGRAFICO DEL RIO LAUCA EN 1986.
(n: 266 individuos)

Nº escamas línea media	31 - 40
Rayos dorsales	14 - 15
Rayos pectorales	16 - 20
Rayos anales	14 - 15
Rayos caudales	35 - 39
Branquioespinas del primer arco	
número	12 - 15
longitud (mm)	0.14 - 0.33
distancia (mm)	0.25 - 0.35

TABLA 3
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS RELACIONADAS CON UBICACION Y CAPTURA DEL ALIMENTO DE *ORESTIAS LAUCAENSIS* ARRATIA 1982, DEL SISTEMA HIDROGRAFICO LAUCA COLECTADOS EN 1986

	n	266
Diámetro ojo (mm)	$\bar{x}$	2.60
	Desv. Est.	0.95
Ancho boca (mm)	$\bar{x}$	2.57
	Desv. Est.	0.53
Diámetro ojo/	$\bar{x}$	26.7
long. cabeza (%)	Desv. Est.	0.58
Ancho boca/	$\bar{x}$	27.10
long. cabeza (%)	Desv. Est.	0.63

TABLA 4
COEFICIENTES DE CORRELACION (r) DE PARES DE VARIABLES, DE ESTRUCTURA RELACIONADAS CON LA ALIMENTACION EN *ORESTIAS LAUCAENSIS* (n 188)

(L_t = longitud total; DO = diámetro ojo; DI = distancia interorbital; L_h = abertura bucal; L_{be} = longitud de branquioespinas; d_{be} = distancia entre branquioespinas externas; L_{int} = longitud del intestino)

	Variables	L_t,DO	L_t,DI	L_t,L_h	L_t,L_{be}	L_t,d_{be}	L_t,L_{int}
Especie	n						
O. laucaensis							
Pb. Cotacotani	110	0.92*	0.86*	0.93*	0.66*	0.83*	0.81*
Pb. Lauca	78	0.83*	0.64*	0.83*	0.65*	0.78*	0.49*

$t_{s0.01(80)}$ a todos los valores de "r"

Las Figuras 3 y 4 señalan comparativamente los organismos consumidos y la composición de la comunidad de microinvertebrados especialmente asociados con la vegetación en el lugar de captura, expresados porcentualmente como oferta ambiental. En la Fig. 3 se detalla la oferta ambiental de la laguna Cotacotani y río Lauca conjuntamente con los items consumidos por machos y hembras durante el mes de enero. Las hembras presentan predominancia de *Hyalella* en los contenidos estomacales, lo cual es más evidente en el río Lauca (90%). Los machos en cambio consumen un alto porcentaje de *Alonella*. A pesar de que *Eucypris* representa un alto porcentaje de la oferta ambiental, no es consumido por las hembras y contribuye sólo en un bajo porcentaje en la dieta de los machos en el río Lauca.

La Fig. 4 detalla la oferta ambiental y los items consumidos por machos y hembras en ambos lugares de muestreo. La tendencia tanto en riqueza como en la abundancia de especies presentes en el medio es similar. El consumo de los machos en ambos períodos es también el mismo, con un leve incremento en el consumo de *Eucypris*. En el caso de las hembras, a pesar de que los items son los mismos, éstos se incrementan proporcionalmente en detrimento de la cantidad de *Hyalella* que del 50% baja al 20% en la laguna Cotacotani. En el río Lauca, sube el consumo de *Alonella* y además se encontraron Chironomidae y Glossiphonidae.

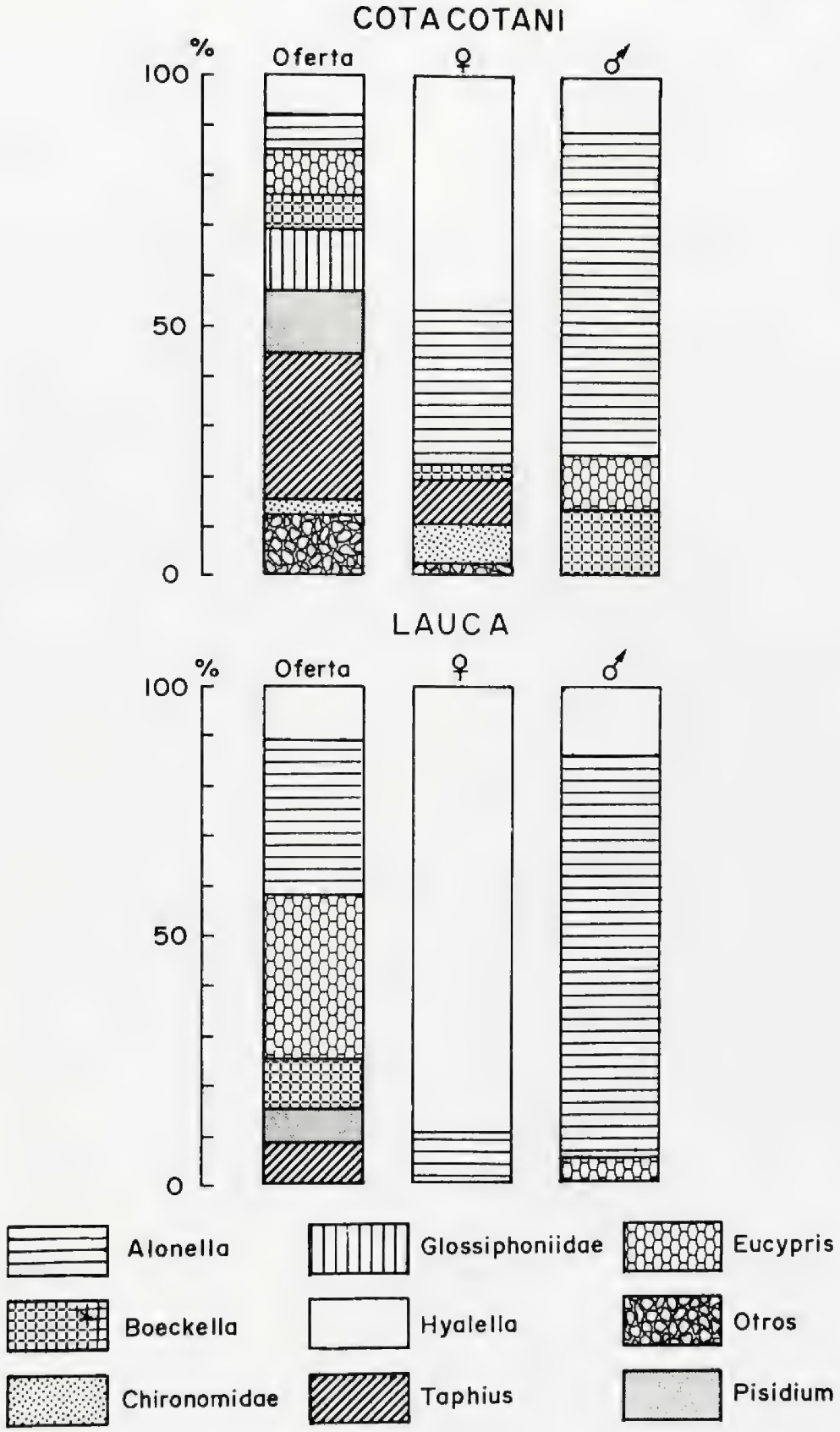


Fig. 3. Composición de la dieta de *Orestias laucaensis* del sistema hidrográfico Lauca (Enero 1986).

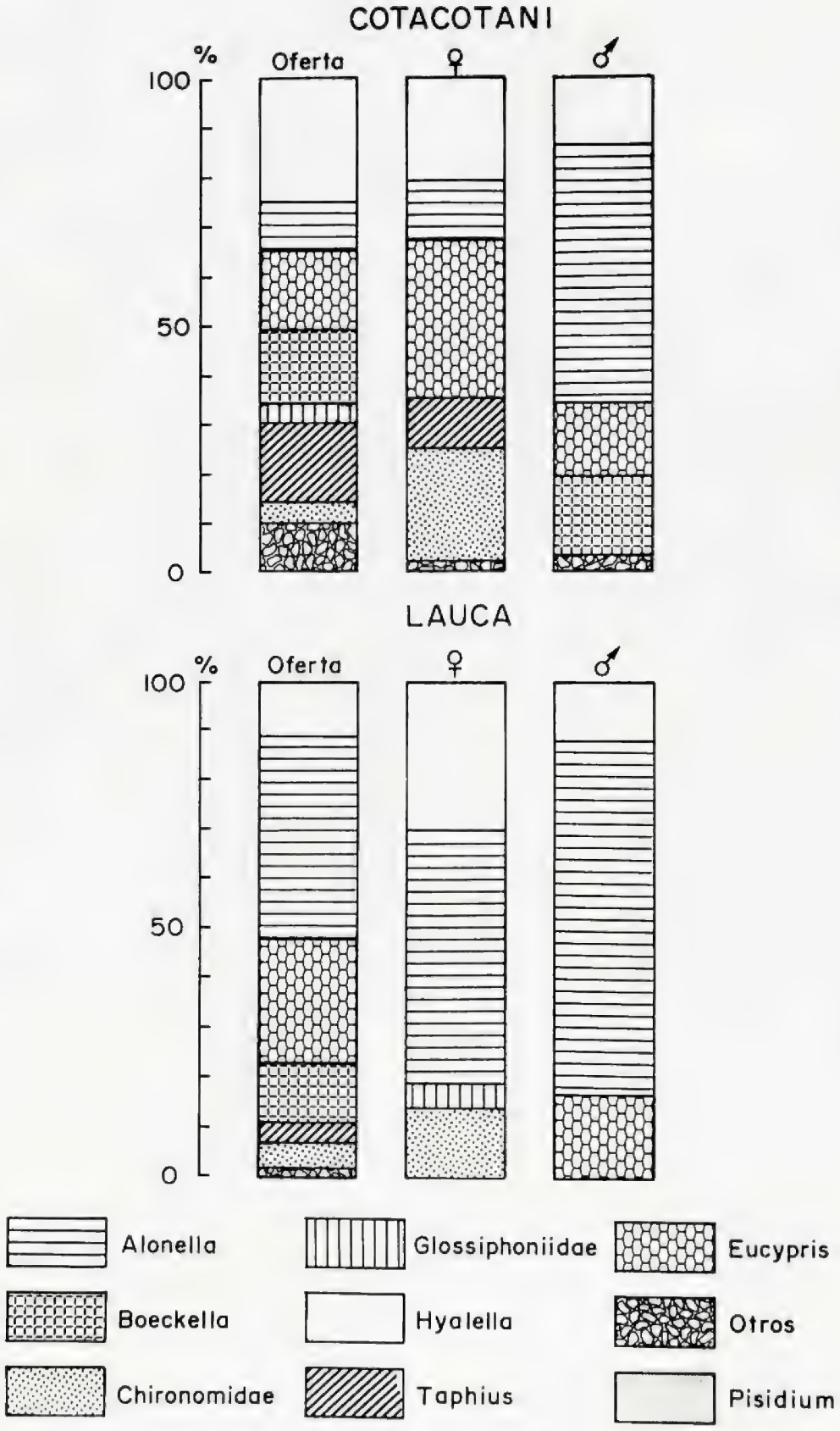


Fig. 4. Composición de la dieta de *Orestias laucaensis* del sistema hidrográfico Lauca (mayo 1986).

Al realizar el análisis de los contenidos estomacales, en ambas poblaciones, los machos presentaban diferencias en los items consumidos en relación a las hembras. Como por otro lado, el tamaño de los machos es menor que el de las hembras surgió la duda si la diferencia en el tipo y/o porcentaje del recurso ingerido, se debía a tamaño y/o sexo. Para ello se analizó los datos de alimento consumido, separando las poblaciones por clases de talla y por sexo (Tabla 5).

La captura de las presas no está siempre directamente relacionada con la abundancia de los organismos en la oferta, por ejemplo, los ejemplares del género *Boeckella* (Crustacea, Copepoda) constituyen más que el 10% del total de los microinvertebrados presentes en la laguna Cotacotani, se encontraron sólo en machos de la segunda clase de talla. Por otro lado únicamente las hembras de las clases tres y cuatro consumen larvas de Chironomidae (Insecta); al mismo tiempo las hembras de la clase cuatro, son las únicas que consumen *Taphius.* (Mollusca).

Hyalella (Crustacea, Amphipoda) es consumida por todos los peces, aumentando la representabilidad de este item con el tamaño del organismo, siendo siempre más abundante en los estómagos de las hembras que de los machos.

Por otro lado al correlacionar el porcentaje de cada grupo de organismos ingeridos con el largo total de los individuos, se encontró una correlación positiva para *Hyalella* sp. y negativa para *Alonella* en todas las tallas analizadas.

DISCUSION

Es interesante destacar que en esta especie, el número de machos fue siempre mayor que el de las hembras, a diferencia de lo encontrado en otras especies del lago Titicaca. Tal es el caso de *Orestias minimus* Tchernavin y *Orestias tchernavini* Lauzanne, en las cuales sólo se conocen ejemplares hembras. Esto llevó a Parenti (1984a) a plantearse si esto estaría relacionado con la reproducción. En este estudio se encontró que *Orestias laucaensis* posee dimorfismo sexual en longitud total y altura y en hábitos alimentarios.

Los resultados encontrados permiten concluir que *Orestias laucaensis* es un pez depredador carnívoro que captura activamente su presa. Las hembras obtienen su alimento entre la fauna que vive sobre las macrófitas tales como larvas de insectos y caracoles o entre esta vegetación como es el caso de *Hyalella* y *Alonella.* Los machos en cambio, se

TABLA 5
COMPARACION DE CONTENIDOS ESTOMACALES, SEPARADOS POR SEXO Y CLASES DE TALLA.
ORESTIAS LAUCAENSIS ARRATIA, 1982, POBLACION COTACOTANI. MAYO, 1986.

(H = *Hyalella;* A = *Alonella;* E = *Eucypris;* L_{ch} = Larva de choronomidae; B_o = *Boeckella;* T = *Taphius*)

				Items consumidos (%) Oferta ambiental (%)						
				H	A	E	L_{ch}	B_o	T	Otros
				25	10	16	12	15	17	5
Clase	Talla (mm)	Sexo	N							
1	35	H	0							
		M	12	1.7	98.3					
										4.6
2	35 - 49	H	14	16.7	73.7	5				
		M	21	7.8	58.6	21.3		12.3		
3	50 - 64	H	28	21.9	9.1	35.3	33.7			
		M	17	17.2	82.8					
4	65	H	11	42.8		19.5	24.5		13.0	

alimentan preferentemente de los microcrustáceos que nadan entre las macrófitas como cladóceros, copépodos y ostrácodos. Esto ocurre en los machos de menor talla, ya que a longitudes mayores el pequeño tamaño de estos microinvertebrados (0.3 mm) les permitiría escapar por entre las branquioespinas del aparato branquial.

Como las capturas de *Orestias* se realizaron al mediodía, es posible deducir que estos peces se alimentaban durante la mañana porque en la totalidad de los ejemplares los estómagos contenían abundante comida y los items estaban en su mayoría sin digerir.

El análisis de los contenidos estomacales permite concluir que la divergencia en la frecuencia de los items consumidos se produce no solamente entre peces de distinta longitud sino ésta es además diferente entre machos y hembras, hecho que podría influir en la distribución de *Orestias* en el ecosistema.

Los recursos alimenticios fueron abundantes durante ambos períodos de estudio ya que los copépodos alcanzaron hasta 1.500 individuos 1^{-1} e *Hyalella* a 310 individuos 1^{-1}. A pesar de la abundancia de organismos planctónicos, *O. laucaensis* consume preferentemente la fauna asociada a la vegetación de macrófitas. Las estructuras involucradas en la ubicación, obtención de la presa son interesantes de relacionar con la ubicación y movilidad de los items alimenticios. En este caso el tamaño grande y posición laterosuperior de los ojos, la posición superior y movilidad de la boca conjuntamente con la posesión de un sistema bucofaríngeo con abundantes dientes incisiviformes y branquioespinas cortas y espaciadas.

AGRADECIMIENTOS

A la Srta. Vilma Barrera por su trabajo como Técnico de Laboratorio. A los Srs. Hernán Thielemann y Manuel Contreras y a la Sra. Sheila Comte por la colaboración en el trabajo de terreno. Agradecemos también a la Srta. Ana Valdés por mecanografiar este manuscrito.

Este trabajo se llevó a efecto con el auspicio de Unesco Programa MAB-5 y la colaboración de la Corporación Nacional Forestal y Proyecto DIB, Nº 2450-8613.

REFERENCIAS

ARRATIA, G., 1982. Peces del altiplano chileno. En: Veloso, A. y Bustos-Obregón, E. (eds.). El Ambiente Natural y las Poblaciones Humanas de los Andes del Norte Grande de Chile, Unesco, MAB-6, (1): 93-144.

EIGENMANN, C.H., 1927. The freshwater fishes of Chile. Mem. Natl. Acad. Sci., *22*: 1-80.

GREENWOOD, P.H., 1974. Cichlid fishes of lake Victoria East Africa: The biology and evolution of species flock. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool). Supp. *6*: 1-134.

KLOHN, W., 1972. Hidrogeografía de las zonas desérticas de Chile. Ed. Jean Burz Proyecto CHI-35, PNUD: 1-187.

LAUZANNE, L., 1981. Description de trois *Orestias* nouveau du Lac Titicaca *O. ispi* n. sp., *O. forgeti* n. sp. et. *O. tchernavini* n. sp. (Pisces, Cyprinodontidae). Cybium, 3e serie, *5* (3): 71-91.

LAUZANNE, L., 1982. Les *Orestias* (Pisces, Cyprinodontidae) du Petit lac Titicaca. Rev. Hidrobiol. Trop. *15* (1): 39-70.

LOFFLER, H., 1966. Tropical high-mountain lakes. Their distribution ecology and zoogeographic importance. Proc. UNESCO México Symp. In: Coll. Geogr. *9*: 57-76.

MANN, G., 1954. Vida de los peces en aguas chilenas. Inst. Inv. Vet. Santiago de Chile: 1-342.

OCHSENIUS, C., 1974. Relaciones paleobiogeográficas y paleoecológicas entre los ambientes lénticos de la puna de Atacama y altiplano boliviano, Trópico de Capricornio. Boletín de Prehistoria de Chile Nº 7-8, años 6-7: 99-132.

PARENTI, L., 1984a. Biogeography of the Andean Killifish genus *Orestias* with comments on the species flock concept. En A. Echelle (ed.) Evolution of fish species flocks. *3*: 25-38. Oklahoma St. Univ.

PARENTI, L., 1984b. A taxonomic Revision of the Andean Killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). Bull. Am. Mus. Nat. Hist. *178* (2): 107-214.

TCHERNAVIN, V., 1944. A revision of the subfamily Orestinii. Proc. Soc. London, CXIV: 140-233.

VALENCIENNES, A., 1839. Poissons d'Amérique. Rapport sur quelques poissons d'Amérique rapportés par M. Pentland du lac Titicaca et des autres points élevés des Andes. L'Institut. Ann. 7, Nº 276, p. 118.

VILA, I. y M. PINTO, 1987. A new species of killifish (Pisces: Cyprinodontidae) from the chilean altiplano. Rev. Hydrobiologie. Trop. 20 (1) (en prensa).

VILWOCK, W., 1984. El género *Orestias* y su evolución en el altiplano del Perú y Bolivia. Boletín de Lima. IX Congreso Latinoamericano de Zoología *33*: 57-64.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 85-94, 1987

MODALIDAD REPRODUCTIVA DE *BASILICHTHYS MICROLEPIDOTUS* (JENYNS), EN EL RIO CHOAPA (PISCES: ATHERINIDAE)

SHEILA COMTE S. e IRMA VILA P.

ABSTRACT

Basilichthys microlepidotus (Jenys) is found in rivers between La Serena and Santiago, (30° to 34° S). The rivers of the north region of Chile are localized in a arid mediterranean climatic area with reduced rainfall, they present a low flow and nival regime. Among them, Choapa river has abundant populations of *B. microlepidotus*. 2000 specimens from 9 to 170 mm of length were obtained during bimonthly samples to study reproductive adaptations to this fluctuating environment. Reproduction extends from august to march and the oocyte number varies from 2000 to 9000 for females from 49 to 170 mm of total length. During this period, the mature female ovaries have a high oocyte percentage in process of vitelogenesis (100 to 1300 μm) and a low percentage of oocytes ready to spawn (1700 to 2000 μm) to a soft pression.

Females with ovaries that have large oocytes beeing reabsorbed and oocytes in advanced vitelogenesis process can be found during all the reproductive period. These females would have spawned recently and would be preparing a new spawning. These results and the gradual increment of fry during most of the year would suggest a partial spawning.

Diversos factores del ambiente influyen sobre los ciclos reproductivos de los peces. Entre ellos la temperatura y el fotoperíodo, que tienen un rol importante en el inicio de la maduración gonádica. Por otra parte, factores físicos, químicos e hidrológicos del ambiente en que viven los peces y estímulos conductuales relacionados con el apareamiento influyen sobre el desove (Moyle y Cech 1982).

Hay dos modalidades principales de desove. Una es el desove total: todos los huevos son puestos en un período muy corto del año (Welcomme 1985). Las especies con este tipo de desove, tienen en general huevos pequeños y alta fecundidad, es el caso de *Eutropius niloticus*, que puede desovar 2950 huevos por gramo de peso del ovario (Willoughby y Tweddle 1977). La otra modalidad es el desove parcial: los huevos son puestos fraccionadamente durante el período reproductivo anual (Welcomme, *op. cit.*). Las especies con desove parcial tienen huevos de mayor tamaño y menor fecundidad que aquellas con desove total. Un caso es el de *Oreochromis sp.* que puede desovar alrededor de 135 huevos por gramo de peso del ovario (Willoughby y Tweddle, *op. cit.*).

El desove parcial es frecuente en especies que viven en ambientes con niveles de agua muy variables, como sucede en zonas cercanas a los trópicos, donde hay una relativa constancia térmica y una pluviosidad estacional fluctuante. En este caso, el factor más directamente relacionado con el desove es el régimen de flujo de los ambientes acuáticos (Welcomme, *op. cit.*).

Los valores de fecundidad también suelen variar de un año a otro, entre individuos, y entre poblaciones de una misma especie. Ellos reflejan variaciones de la inversión de energía en la reproducción, que en gran parte es resultado de la disponibilidad de alimentos en el ambiente (Wootton 1979). Por estas razones, es de gran importancia conocer los índices gonadosomáticos y los índices de condición, pues estos permiten conocer indirectamente tanto el esfuerzo reproductivo como el estado de bienestar del animal.

Los peces autóctonos de ríos y lagos de Chile continental pertenecen a pocas familias, entre la que destaca Atherinidae (Campos 1973; Arratia 1981; Campos 1984). Las especies de esta familia, designadas comunmente como "pejerreyes", se distribuyen entre Arica y Puerto Montt, desde 3.000 metros de altitud hasta el nivel del mar (Eigenmann 1927; Arratia, *op. cit.*). Atherinidae está representada en Chile por dos géneros: *Odontesthes* y *Basilichthys*. En Chile continental hay 3 especies de *Basilichthys*: *B. australis*, *B. microlepidotus* y *B. archaeus* (Eigenmann 1927; Fowler 1951; Gajardo 1985; Campos 1986).

* Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

Antecedentes sobre reproducción de las especies de *Basilichthys*, se conocen sólo para *B. australis* (Moreno *et al.* 1977; Vila y Soto 1981). Poco se sabe sobre estos aspectos en *B. microlepidotus*, distribuido principalmente entre La Serena y Santiago (30º a 34º S.), en ríos que tienen régimen nivoso con escurrimiento torrencial (Fuenzalida 1965). El río Choapa es uno de ellos, tiene un caudal mensual promedio bajo y mantiene abundantes ejemplares de *B. microlepidotus* durante el año, lo cual es especialmente evidente en la zona vecina a Salamanca (31º a 45' S.; 71º a 15' W.). La presencia de numerosos ejemplares de "pejerreyes" de diferentes tallas, incluso alevines, en un río como éste, que presenta condiciones hidrológicas muy variables, ofrece una buena oportunidad para estudiar un aspecto tan importante del ciclo de vida como es la reproducción.

MATERIALES Y METODOS

Se capturaron 1989 ejemplares de *B. microlepidotus* utilizando un equipo de pesca eléctrica, en muestreos bimestrales entre agosto de 1982 y abril de 1984 en el río Choapa (Fig. 1) a la altura de Salamaca. El río Choapa, está en una zona con clima mediterráneo árido caracterizado por sequías prolongadas durante la primavera, verano y otoño y con precipitaciones concentradas durante el invierno (di Castri y Hajek 1976).

Las características hidrológicas del río Choapa y las climáticas de la localidad de Salamanca que aquí figuran fueron obtenidas en la Dirección General de Aguas y en la Dirección Meteorológica de Chile respectivamente. El lugar de muestreo, es un brazo lateral del cauce central del río que se caracteriza por tener flujo lento de agua y abundante vegetación acuática de macrófitas. En condiciones de caudal alto, se observaron inundaciones en los brazos laterales del río. A pesar de las inundaciones que se producen, la altura de la columna de agua en la zona de muestreo nunca superó los 150 cm. Además, se colectó en zonas más profundas, correspondientes a la conexión de éste brazo lateral con el cauce principal del río. En el sitio de recolección de los peces, se midió

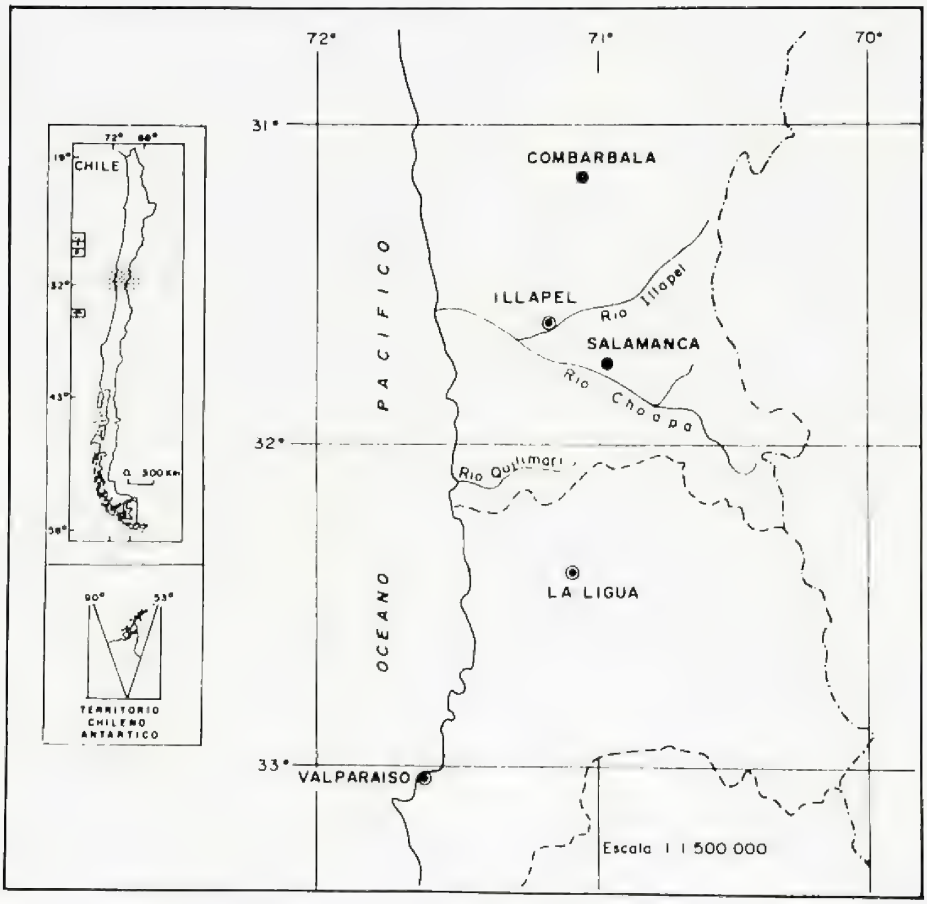


Fig. 1. Hoya hidrográfica del río Choapa (Carta del Instituto Geográfico Militar).

temperatura superficial del agua, pH, conductividad eléctrica y contenido de oxígeno del agua.

Se calcularon los índices de condición ($K = Pe\ Lt^{-3}\ 10^2$) e índices gonadosomáticos ($IGS = Pg\ Pe^{-1}\ 10^2$) (Weatherly 1972) de los peces sobre la base de las siguientes determinaciones: longitud total (L_t) usando un ictiómetro graduado en mm, peso eviscerado (Pe) utilizando balanzas Pesola con precisión entre 0.1 y 0.5 g. Los ovarios fueron pesados y conservados en formaldehído al 10%. El sexo se determinó por inspección interna de los animales, y se analizó la proporción de machos y hembras mediante un test de x^2. Para determinar el estado de maduración de las gónadas y conocer el período reproductivo se utilizó la escala de maduración propuesta por Laevastu (1971), con algunas modificaciones que se detallan en los resultados, determinándose la frecuencia en la población de ejemplares en cada uno de los estados de maduración.

Para determinar la fecundidad absoluta (F) se contó el total de oocitos de 62 hembras.

Para determinar las distribuciones de frecuencias de diámetro de oocitos en ovarios de diferentes estados de maduración, se obtuvo una suspensión de oocitos previamente despojados de la membrana ovárica y el tejido conectivo. Esta suspensión se colocó sobre una placa de acrílico con cuatro cámaras iguales. Después de rotar la placa y esperar que decanten durante algunos minutos, se extrajo y midió la submuestra de oocitos.

RESULTADOS

La información disponible sobre caudales mensuales promedios registrados en la estación Salamanca en un lapso de 10 años, demuestra (Fig. 2a) caudales muy bajos (1.5 a 3.0 $m^3\ s^{-1}$) entre enero y marzo, un leve aumento entre junio y julio el cual puede ser atribuído a las lluvias. Debe destacarse el incremento de caudal entre agosto y noviembre, alcanzándose caudales máximos promedios de 34.0 $m^3\ s^{-1}$. La precipitación es escasa durante el año, el promedio mensual máximo de agua caída de (210.5 mm) se observó en julio (Fig. 2b). La cantidad de agua caída en los otros meses es menor (0.3 a 75 mm). La temperatura ambiente es poco variable en gran parte del año, las más bajas (9.93° C) se registran en julio, mientras las más altas (21.43° C) ocurren en enero (Fig. 2c).

Los registros de temperatura, pH y conductividad del agua se detallan en la Tabla 1. Los valores

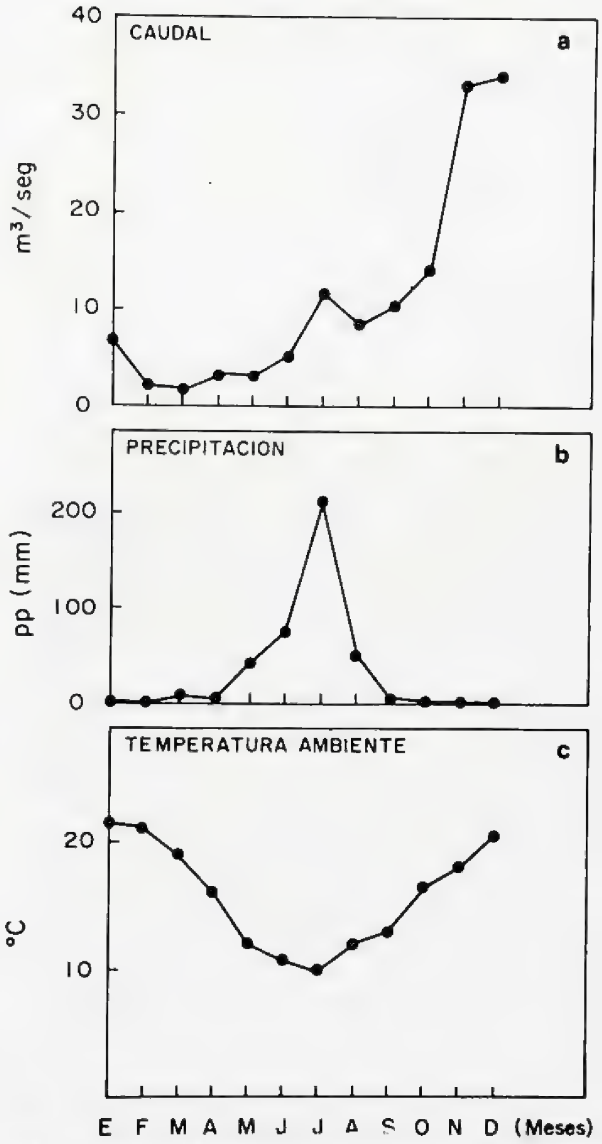


Fig. 2. Datos mensuales promedio en la Estación Salamanca de:
a) caudal (1959 a 1982); b) precipitación (1982 a 1984); c) temperatura ambiente (1982 a 1984).
Información obtenida en la Dirección General de Aguas y en la Dirección Meteorológica de Chile.

de pH fueron casi iguales a lo largo de todo el período, con valores fluctuantes entre 7.1 y 7.3. La conductividad, no presentó variaciones significativas ya que los valores fluctuaron entre 315-345 μmhos cm^{-1}. Los valores máximos de temperatura del agua (Tabla 1) se registraron entre noviembre y enero (20.5° y 21.5° C) y los mínimos en junio (7°C), la tendencia de los valores de temperatura del agua es semejante a la observada para la temperatura ambiente (Fig. 2c). El contenido de oxígeno, fluctuó entre 9 y 11 mg l^{-1}.

Durante el período de muestreo se capturaron peces entre 9 y 170 mm de longitud total. Los de

TABLA 1
VALORES DE pH, CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA DEL AGUA, CONTROLADOS ENTRE AGOSTO DE 1982 Y ABRIL DE 1984 EN EL RIO CHOAPA (SALAMANCA)

	Agosto 1982	Noviembre	Enero 1983	Marzo	Junio	Septiembre	Octubre	Diciembre	Abril 1984
pH	7.1	7.2	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2
Conductividad (μmhos cm^{-1})	345	340	340	325	315	345	340	320	330
Temperatura del agua (°C)	12.1	20.5	21.5	17.0	7.0	11.5	12.7	22.0	19.1

TABLA 2
NUMERO Y PORCENTAJE DE HEMBRAS, MACHOS Y JUVENILES DE *B. MICROLEPIDOTUS* (JENYNS) RECOLECTADOS EN EL RIO CHOAPA EN SALAMANCA, DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE AGOSTO DE 1982 Y ABRIL DE 1984.

Meses	Hembras		Machos		Total	Juveniles		Total
	n	%	n	%	y	n	%	
Agosto	221	58.6	156*	41.4	377	33	8.1	410
Noviembre	136	60.7	88*	39.3	224	21	8.6	245
Enero	55	64.7	30*	35.3	85	37	30.3	122
Marzo	90	45.5	108	54.5	198	172	46.5	370
Junio	70	37.8	115*	62.2	185	262	58.6	447
Septiembre	62	55.9	49	44.1	111	24	17.8	135
Octubre	36	54.5	30	45.5	66	18	21.4	84
Diciembre	33	56.9	25	43.1	58	13	18.3	71
Abril	34	47.2	38	52.8	72	33	31.4	105
Total	737		639*		1376	613		1989

* significativamente diferentes ($p < 0.05$) test de x^2.

150 mm o más de longitud total sólo se encontraron en las zonas más profundas del cauce principal.

El número total de peces capturados en cada muestreo, la proporción de machos y hembras y el número de juveniles se indican en la Tabla 2. En agosto y noviembre de 1982 y enero de 1983, es mayor la proporción de hembras que de machos ($p < 0.05$). Sin embargo, en junio se observó una mayor proporción de machos ($p < 0.05$). Durante los meses siguientes, la proporción de machos y hembras fue 1:1 ($p < 0.05$). Si se considera el número total de peces adultos recolectados, las hembras están en mayor proporción ($p < 0.05$). Además, se observa un incremento en el número de juveniles desde agosto de 1982 (8.3%) hasta alcanzar un máximo en junio de 1983 (58.6%) para descender desde junio a septiembre (17.8%), llegando a un nuevo máximo en abril de 1984 (31.4%).

La maduración gonádica se inicia en individuos cuya longitud total oscila entre 40 y 49 mm.

Los testículos en los ejemplares maduros ocupan más de la mitad de la cavidad pleuroperitoneal son de color blanquizco triangulariformes en un corte transversal, una leve presión abdominal es suficiente para liberar el semen. Los ovarios de hembras maduras son voluminosos, su envoltura transparente permite ver los oocitos en su interior. Se visualizan oocitos de diferentes tamaños, los más voluminosos alcanzan de 1.7×10^3 a 2.1×10^3 μm de diámetro. Estos últimos también pueden liberarse mediante una ligera presión abdominal.

El aspecto y tamaño de las gónadas, junto con la distribución de frecuencia por diámetros de los oocitos permitió caracterizar mejor estados

de maduración sexual para *B. microlepidotus*, utilizando como base la escala de Laevastu (1971). Las modificaciones a que se sometió esta escala corresponden esencialmente a una reducción del número de estados de 8 a 5. La nueva escala además incluye un estado de remaduración y datos sobre los rangos de diámetro de los oocitos que caracterizan a cada estado (Tabla 3).

En los muestreos realizados entre agosto de 1982 y marzo de 1983, alrededor del 60%/o de las hembras capturadas estaban en estados avanzados en maduración (Fig. 3).

Un porcentaje semejante se vuelve a observar entre septiembre y diciembre de 1983. En abril de 1984, al igual que en junio de 1983, no hay hembras maduras, la mayoría se hallaba en estado 2. Los porcentajes más altos de machos en avanzada madurez, alrededor de un 80%/o, se observaron entre agosto de 1982 y enero de 1983, disminuyendo hacia junio de 1983. A diferencia de las hembras, en junio de 1983 se observó un 60%/o de machos maduros. Entre septiembre y diciembre de 1983 los porcentajes de machos maduros son asimismo altos, alrededor de un 80%/o.

Las fluctuaciones del índice gonadosomático, en conjunto con los porcentajes de hembras y machos maduros indican, que el período reproduc-

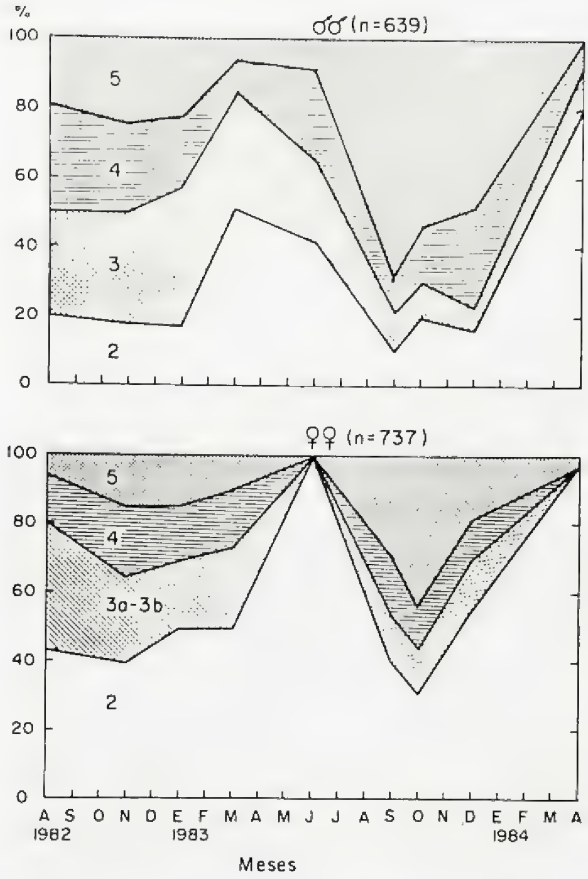


Fig. 3. Porcentajes mensuales de machos y hembras de *B. microlepidotus* (Jenyns) en las capturas desde agosto de 1982 a abril de 1984, en el río Choapa en Salamanca (estados 2 a 5).

TABLA 3

ESCALA DE MADURACION SEXUAL PARA *BASILICHTHYS MICROLEPIDOTUS* (JENYNS).

Estado 1:	Inmaduros Ovarios y testículos pequeños, filiformes y translúcidos.
Estado 2:	Reposo Ovarios con oocitos blanquizcos que alcanzan un diámetro máximo de 500 µm y sus filamentos coriónidos aparecen adheridos a la superficie del oocito. Testículos levemente más desarrollados.
Estado 3a:	Maduración Las gónadas han crecido y ocupan aproximadamente la mitad de la cavidad pleuroperitoneal. Los oocitos alcanzan diámetros máximos de 1300 µm y por tanto se pueden distinguir a simple vista. Los de diámetros superiores a 1000 µm son translúcidos y de color ámbar, con gotas de aceite presentes en el endoplasma. Testículos de color rosado pálido.
Estado 3b:	Remaduración Las gónadas presentan aspecto similar al del Estado 3a pero en los ovarios se encuentran algunos de los oocitos más voluminosos (1700 - 2000 µm) que han iniciado el proceso de reabsorción.
Estado 4:	Predesove Gametos maduros pero no se liberan como resultado de la aplicación de presión abdominal. Filamentos coriónicos debilmente adheridos a la superficie del oocito. Se observan dos grupos de oocitos: a) con diámetros menores de 1000 µm y b) con diámetros entre 1200 - 1600 µm. Testículos voluminosos y de color blanco.
Estado 5:	Desove Gametos maduros que se liberan al aplicar ligera presión abdominal. Dos grupos de oocitos: a) con diámetros menores de 1100 µm y b) con diámetros entre 1700 - 2000 µm.

tivo para esta especie en la localidad de Salamanca se extendería desde agosto a marzo. Durante este período los índices gonadosomáticos de las hembras fluctuaron entre 9.0 y 19.4°/o. Los valores más bajos se observaron en junio de 1983 (0.9°/o) y abril de 1984 (1.5°/o), como se aprecia en la Fig. 4. Los índices gonadosomáticos de los machos fluctuaron entre 4.2 y 9.5°/o, durante el mismo período. Los valores más bajos se observaron en abril de 1984 (0.8°/o). En junio de 1983 los valores de índices gonadosomáticos de los machos fueron superiores a los de las hembras (Fig. 4).

El rango de índices de condición de las hembras y machos osciló entre 0.655 y 0.804. Los máximos se observaron en marzo de 1983 y abril de 1984. No hay cambios notables en los índices de condición durante el período reproductivo (Tabla 4).

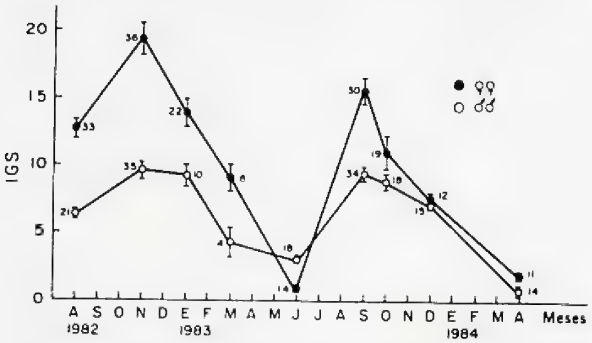


Fig. 4. Indices gonadosomáticos promedio ± error estandar, para hembras (●) y machos (○) de *B. microlepidotus* (Jenyns) en el río Choapa en Salamanca. Se indica al lado de cada valor el número de datos considerados.

La fecundidad absoluta se relacionó exponencialmente con la longitud total (Fig. 5) y linealmente con el peso $F = 2108.9962\ P_e + 184.9786$ ($r = 0.860$, $p < 0.05$, $n = 62$).

El rango de fecundidad absoluta corresponde a alrededor de 2.000 y 9.000 oocitos para hembras entre 49 y 170 mm de longitud total respectivamente. El recuento de oocitos en ovarios de hembras listas para desovar indica que hay un bajo porcentaje de oocitos considerados maduros y que miden de 1.7×10^3 a 2×10^3um de diámetro (4-15°/o). Esta afirmación se apoya en observaciones nuestras aún no publicadas que demuestran que oocitos de tamaños similares pueden ser exitosamente fecundados artificialmente. El número de estos oocitos osciló entre 70 y 1.100 para hembras entre 70 y 162 mm.

Del recuento y medición de oocitos de ovarios en diferentes estados de maduración se obtuvo la distribución de frecuencias que se muestra en la Fig. 6. Estas caracterizan a cada uno de los estados de maduración descritos en la Tabla 3. Se destaca la presencia de un amplio rango (100-800 μm) de diámetro de oocitos en vitelogénesis cuyos tamaños presentan una distribución polimodal. Por su aspecto microscópico y coloración se determinó que los oocitos de talla mayor, o igual a 300 μm, han iniciado la vitelogénesis. En la Fig. 6 se puede apreciar también que los ovarios del estado 3b incluyen un número de oocitos de alrededor de 1.7×10^3 a 2×10^3 μm de diámetro que han iniciado el proceso de reabsorción.

TABLA 4
VALORES DE INDICE DE CONDICION PROMEDIO
(± DESVIACION ESTANDAR) DE MACHOS Y HEMBRAS DE *BASILICHTHYS MICROLEPIDOTUS* (JENYNS),
DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE AGOSTO DE 1982 Y ABRIL DE 1984,
(RIO CHOAPA EN SALAMANCA)

	Machos			Hembras		
Agosto	0.765	±	0.312 (80)	0.689	±	0.082 (83)
Noviembre	0.752	±	0.079 (59)	0.724	±	0.077 (50)
Enero	0.735	±	0.086 (31)	0.743	±	0.063 (55)
Marzo	0.804	±	0.078 (75)	0.786	±	0.056 (70)
Junio	0.752	±	0.125 (40)	0.710	±	0.072 (30)
Septiembre	0.678	±	0.064 (48)	0.695	±	0.058 (60)
Octubre	0.694	±	0.101 (29)	0.655	±	0.074 (25)
Diciembre	0.659	±	0.065 (19)	0.691	±	0.051 (27)
Abril	0.746	±	0.076 (26)	0.756	±	0.049 (15)

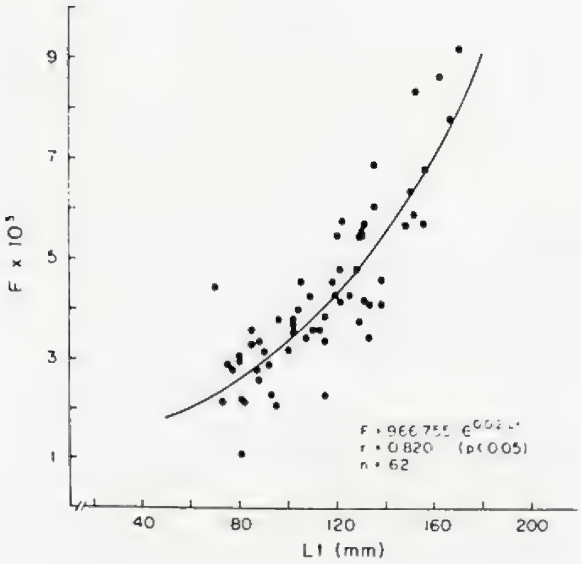


Fig. 5. Relación entre fecundidad absoluta (F) y longitud total (Lt) de *B. microlepidotus* (Jenyns) en el río Choapa en Salamanca (se consideraron 62 hembras).

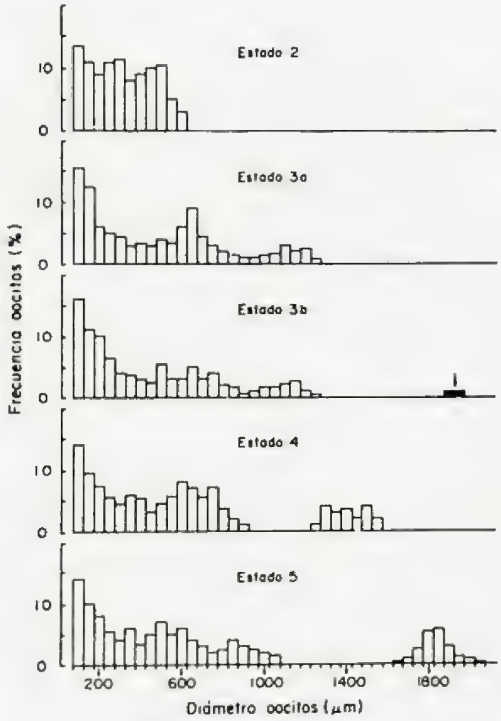


Fig. 6. Distribuciones de frecuencia de diámetros de oocitos en ovarios de diferentes estados de maduración (estados 2 a 5).
La flecha indica oocitos en incipiente reabsorción.

Se considera que estos oocitos permanecieron después del desove y se encuentran en proceso de atresia.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El período reproductivo de *Basilichthys microlepidotus* en el río Choapa en Salamanca se inicia en agosto, coincidiendo con otros Aterínidos de la zona central de Chile, sin embargo, se diferencia de ellos, en cuanto a longitud del período reproductivo. Este se extiende por aproximadamente cuatro meses en el caso de *B. australis* y *Odontesthes bonariensis* (Moreno et al. 1977; Vila y Soto 1981) mientras que en *B. microlepidotus* es de ocho meses (agosto a marzo).

El examen de los ovarios de *B. microlepidotus* revela una distribución polimodal de diámetros de oocitos, indicando que su maduración es asincrónica. Esto, conjuntamente con la presencia de hembras con ovarios en remaduración y el incremento paulatino de juveniles durante el período reproductivo apoyan la afirmación que *B. microlepidotus* tendría desove fraccionado. Por otra parte, es notable el alto porcentaje de machos maduros durante todo el año, aún en períodos en que no hay hembras maduras (abril a junio), lo que muestra la capacidad de los machos para mantener una maduración gonadal continua. Esto, aseguraría la fecundación de las hembras durante períodos prolongados.

Las características climáticas observadas en la región del río Choapa y en particular en Salamanca muestran una estacionalidad térmica mucho menos marcada (Fig. 2c) que en la zona central de Chile (di Castri y Hajek, op. cit.). Por otra parte, las características hidrológicas del río Choapa, contemplan cambios bruscos de caudal durante el año (Fig. 2a) producto de los deshielos cordilleranos durante el período de agosto a noviembre aproximadamente. Dadas estas condiciones, la modalidad de desovar fraccionadamente los huevos, contribuiría a mantener poblaciones viables permanentes en ambientes como el río Choapa.

La observación que el ciclo reproductivo se inicie y se extienda durante un período de fluctuaciones hidrológicas como es este caso, es un hecho común a especies reófilas tropicales donde, al igual que lo observado en el río Choapa, las fluctuaciones de temperatura ambiente son poco marcadas durante el año y las fluctuaciones en el nivel de agua son los cambios que más afectan las poblaciones ícticas. Al parecer, bajo estas condiciones los factores que influirían en la maduración gonádica podrían ser, así, gatillados por el inicio del aumento de caudal (Welcomme, op. cit.).

Sólo recientemente se ha ido complementando la información sobre aspectos reproductivos en Aterínidos, tanto del cono sur de América, como de Australia y de Africa y es posible establecer algunas coincidencias. Varios trabajos tienden a concluir que diversas especies de Aterínidos tienen una reproducción prolongada y en algunos casos se ha constatado la existencia de desoves fraccionados sugiriéndose que este tipo de desove aumentaría la fecundidad, lo cual podría considerarse como una ventaja selectiva para especies expuestas a alta depredación (Prince y Potter 1983; Hubbs 1976; Middaugh et al. 1984). Otros investigadores sugieren que esta característica sería ventajosa para atenuar el efecto de marcados cambios ambientales como sucede en el caso de *Craterocephalus marjorie* y *C. stercusmuscarum*, Aterínidos australianos reófilos, que viven en un medio sometido a cambios en el flujo de agua como consecuencia de intensas lluvias en verano (Milton y Arthington 1983).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó gracias al financiamiento parcial de los proyectos: DIB Nº 2450-8613 Universidad de Chile y UNESCO, Programa MaB 5.

Deseamos agradecer al Profesor Nibaldo Bahamonde y al Doctor Juan Fernández, por sus valiosos comentarios sobre el manuscrito. Además, agradecemos a Hernán Thielemann y Vilma Barrera por su importante colaboración en el trabajo de campo. A Marta Cariceo por la mecanografía y a Cecilia Fernández por los dibujos de esta publicación.

REFERENCIAS

ARRATIA, G. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publ. Ocasional. Mus. Nac. Hist. Nat., Santiago, Chile (34) : 3 - 108.

CAMPOS, H. 1973. Lista de peces de aguas continentales de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Santiago, Chile, Año XVII – Nº 198-199 : 3 – 14.

CAMPOS, H. 1984; Los géneros de Atherínidos (Pisces: Atherinidae) del Sur de Sudamérica. Rev. del Museo Arg. de Cs. Nat. Bernardino Rivadavia. Tomo XIII, 6 : 71-84.

CAMPOS, H. 1986. Genéro *Basilichthys* (Pisces: Atherinidae). X Congreso Latinoamericano de Zoología, Viña del Mar. Chile. CL - 246.

CASTRI, F. di y E.R. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Ed. de la Universidad Católica de Chile. 129 pp.

EIGENMANN, C.H. 1927. The freshwater fishes of Chile. Mem. Nat. Acad. Scien. *22* (2): 1–81.

FOWLER, H.W. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. (Valparaíso - Chile) años LI-LIII : 263-326.

FUENZALIDA, H.V. 1965. Geografía económica de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. Cap. 5: 153.199.

GAJARDO, G.G. 1985. Estudio de la evolución y modos de especiación en las especies chilenas del género *Basilichthys* (Peces, Atherinidae). Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias con mención en Biología.

HUBBS, C. 1976. The diel reproductive pattern and fecundity of *Menidia audens*. Copeia 1976, 386-8.

LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. FAO, Acribia 175-233.

MIDDAUGH, D.P., R.G. DOMEY y G.J. SCOTT. 1984. Reproductive Rhythmicity of the Atlantic Silverside. Trans. Amer. Fish. Soc. *113* : 472-478.

MILTON, D.A. y A.H. Arthington. 1983. Reproduction and growth of *Craterocephalus marjorie* and *C. stercusmuscarum* (Pisces: Atherinidae) in south-eastern Queensland, Australia.

MORENO, C.A., R. URZUA y N. BAHAMONDE. 1977. Breading season, sexual rate and fecundity of *Basilichthys australis* Eigenmann 1927, from Maipo river, Chile (Atherinidae, Pisces). Stud. Neotrop. Fauna *12*: 217-233.

MOYLE, P. y J. CECH. 1982. Fishes and introduction to ichthyology. Prentice. 300 pp.

PRINCE, J.D. y C. POTTER. 1983. Life-cycle duration, growth and spawning times of five species of Atherinidae (Teleostei) found in a Western Australian estuary. Aust. J. Mar. Freshw. Res., *34*: 287-301.

VILA, I. y D. SOTO. 1981. Atherinidae (Pisces) of Rapel Reservoir, Chile. Verh. Internat. Verein Limnol. *21*, 1334 - 1338.

WEATHERLY, A.H. 1972. Growth and ecology of fish population. Academic Press. 292 pp.

WELCOMME, R.L. 1985. River fisheries. FAO Fisheries Technical Paper (262). 330 pp.

WILLOUGHBY, N.C. y D. TWEDDLE. 1977. The ecology of the commercially important species in the shire valley fishery, Southern Malawi. CIFA Tech. Pap. / Doc. Tech. CPCA, (5) : 137 - 52.

WOOTTON, R.J. 1979. Energy cost of egg production and environmental determinants of fecundity in teleost fishes. Symp. Zool. Soc. Lond. Nº 44, 133-159.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 95-100, 1987

REGENERACION DE LA ESPINA PECTORAL EN *CORYDORAS PALEATUS* (SILURIFORMES CALLICHTHYIDAE).

SERGIO E. GOMEZ * y GUSTAVO A. BISBAL**

ABSTRACT

Regenerative phaenomena have been observed every time a fin-clipping method has been performed as a mean to identify fish. Among Siluroid fish, the pectoral spine clipping could be an acceptable marking method but, as under certain conditions the clipped spine regenerates its missing portion (C) almost reaching the same length and appearance of a non-clipped one thus being very difficult to recognize the mark, this should not be the chosen method in long term experiences. In order to evaluate the regenerative behavior of the pectoral spine according to the clip level and the exposure temperature, three groups of *Corydoras paleatus* held at laboratory, 26 individuals each, were given one of three treatments: 1) Distal clip; 2) Medial clip, both at 18,7 °C and; 3)Medial clip at 27,2 °C. One of both pectoral spines was kept untouched to serve as control. One specimen (alternatively left or right clipped) from each treatment was killed every four days registering the untreated spine total length (LE) and the clipped spine total length (L0). The regenerated portion (R) could be estimated by the following expression: $R = C - LE + L0$. From this, a regeneration index $Y = R \cdot 100/C$ (ranging between 0 and 100% or regeneration) was established in order to measure the regrowth process. The delay between clipping and begining of regeneration (TR), and from this to complete regeneration (TF) was determined analyzing the variation of Y with time as $Y = a \cdot \ln t + b$ (where t = time from clipping to sacrifice). The results, expressed in days, were as follows: Group 1: TR = 21,6 and TF = 104,4; Group 2: 18,0 and 133,4 and; Group 3: 10,8 and 116,2.

Expresiones variables de los fenómenos de regeneración han sido siempre observadas toda vez que la amputación de alguna fracción de la aleta o toda ella ha sido eliminada como método de identificación y reconocimiento en programas donde es necesaria la marcación e individualización de ciertos peces (Stuart 1958; Le Cren y Kipling 1963; Phinney y Mathews 1969; Rinne 1976).

Los aspectos moleculares de la regeneración de las aletas y su dependencia de una adecuada inervación fueron tratados por Goss (1954) y Géraudie y Singer (1979) entre otros. Sin embargo, la tendencia de numerosos autores (Le Cren y Kipling 1963; Coble 1967) no es detenerse a detallar las componentes fisiológicas y morfológicas de la regeneración o a cuantificar su manifestación a lo largo del tiempo, sino que prefieren analizar los efectos a corto y largo plazo (Parker et al. 1963) que se desencadenan con la maniobra de marcado por amputación y discuten sobre la existencia de selección diferencial, positiva o negativa, sobre los ejemplares así marcados.

Las conclusiones alcanzadas en dichas investigaciones permiten reconocer al estadio larval de los peces como el más afectado por el tratamiento, pero sostienen que la sumatoria de consecuencias adversas en individuos de mayor talla no supera a las originadas por otros métodos tradicionales siendo, en algunos casos, aún menor (Coble 1967).

Stuart (1958) demuestra que cuanto más cerca del cuerpo se practica un corte, o cuantas más veces se lo repita sobre la misma aleta, mayor es la posibilidad de lograr distorsiones o incluso inhibición de los patrones de regeneración. Esta observación resulta importante en experiencias de largo alcance, ya que luego de cierto tiempo y ante determinadas combinaciones de múltiples factores ambientales y específicos, la espina operada puede regenerar su fracción faltante y recomponer su apariencia original hasta hacerse difícilmente distinguible de la espina entera. Por otra parte, al igual que muchas funciones del organismo, la magnitud de los eventos regenerativos difieren según tengan lugar en laboratorio o en medios naturales (Rinne 1976). Teniendo en cuenta estas apreciaciones y otros recaudos opera-

* Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Limnología "Dr. Raul A. Ringuelet". Casilla de correo 55 (1923) Berisso, Buenos Aires, Argentina.

** Becario de la Universidad de Buenos Aires. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Casilla de correo 175 (7600) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

tivos (Coble 1967) y dada la presencia dominante de Siluriformes en algunos sistemas acuáticos neotropicales, parece justificado considerar la implementación de la amputación del primer radio de las aletas (por lo general fuertemente osificado) como método práctico de marcado de peces en dicha región.

Considerando esta posibilidad se ha planteado el objetivo de obtener un estimador del proceso regenerativo que permita describir el comportamiento de la espina amputada, su reacción a diferentes niveles de corte y a distintas temperaturas de exposición, y con el cual se logre anticipar el tiempo que tardará en iniciar y terminar su regeneración completa optimizando, así, el diseño y resultado del plan de marcación.

MATERIALES Y METODOS

El diseño experimental consiste en tomar un grupo de animales y a todos ellos amputarles simultáneamente una porción distal de una de sus espinas pectorales, manteniendo la espina opuesta intacta a fin de utilizarla como testigo. De allí en más se sacrifican los individuos a intervalos de tiempo regulares, el exámen de los pares de espinas correspondientes permite un estudio a lo largo del tiempo del proceso de regeneración. Esta metodología se aplicó en tres grupos de 26 animales empleando en cada caso distintos niveles de corte o diferente temperatura de mantenimiento.

Se utilizaron 78 ejemplares de *Corydoras paleatus* capturados el 26/04/85 en Laguna Chascomús (Pcia. de Buenos Aires, Argentina), y que fueron seleccionados dentro de un estrecho rango de tallas (10,4 mm). La longitud standard media inicial fue de 32,6 mm. Desde la captura y hasta el final de la experiencia los animales fueron mantenidos en acuarios de cien litros con agua termostatizada a la temperatura deseada, aireada y filtrada; diariamente se le suministró alimento balanceado para peces marca "Tetra" y carne vacuna picada.

Para cortar las espinas se utilizó una pequeña guillotina, diseñada para tal fin, que cercena la porción distal de manera que el tamaño del trozo cortado (C) es independiente de la longitud de la espina en cuestión. Este instrumento proporciona cortes constantes del tamaño deseado con una desviación standard pequeña que se puede considerar despreciable (Tabla I).

TABLA 1
C = valor medio del extremo amputado; DS = desviación standard de C expresada como porcentaje de C; X = valor de C expresada como porcentaje de la longitud media estimada de las espinas; T= temperatura de mantenimiento del grupo.

GRUPO	C (mm)	DS (°/o)	X (°/o)	T (°C)
1	2,9	3,60	31,9	18,7
2	4,6	2,09	51,0	18,7
3	4,5	3,06	50,1	27,2

No obstante del estrecho rango de tallas empleado la longitud de la espina muestra una variación individual considerable. A partir de la ecuación que vincula la longitud standard con la longitud de la espina pectoral (Bisbal y Gómez 1986) y de la longitud standard media de los animales aquí utilizados se puede estimar la longitud de sus espinas, y expresar el valor del extremo cortado como porcentaje de esa longitud estimada. Los distintos valores de corte utilizados, las temperaturas de mantenimiento y otros parámetros ya comentados se resúmen en la Tabla 1.

Luego de la amputación (día 0) se sacrificó cada cuatro días un animal de cada grupo. En cada caso se extrajeron y limpiaron ambas espinas registrando la longitud total de la espina entera (LE) y de la operada (LO), número de dientes y, diversas anomalías. La experiencia se prolongo 104 días.

Suponiendo que ambas espinas de un par son inicialmente iguales en longitud y que la espina entera no crece durante el breve período de experimentación, la longitud de la espina operada en un momento dado equivale a:

$$LO = LE - C + R \qquad \text{Ec. 1}$$

donde R es la longitud del trozo regenerado durante el tiempo transcurrido desde la operación (Fig. 1). Para comparar los distintos grupos resulta conveniente expresar a R como un porcentaje de la sección amputada, independizándose del valor de éste, entonces

$$Y = R.\ 100 / C \qquad \text{Ec. 2}$$

La variación de Y a lo largo del tiempo se estudia mediante la relación

$$Y = m\ .\ \ln t + b \qquad \text{Ec. 3}$$

donde t es el momento del sacrificio. Se utiliza la

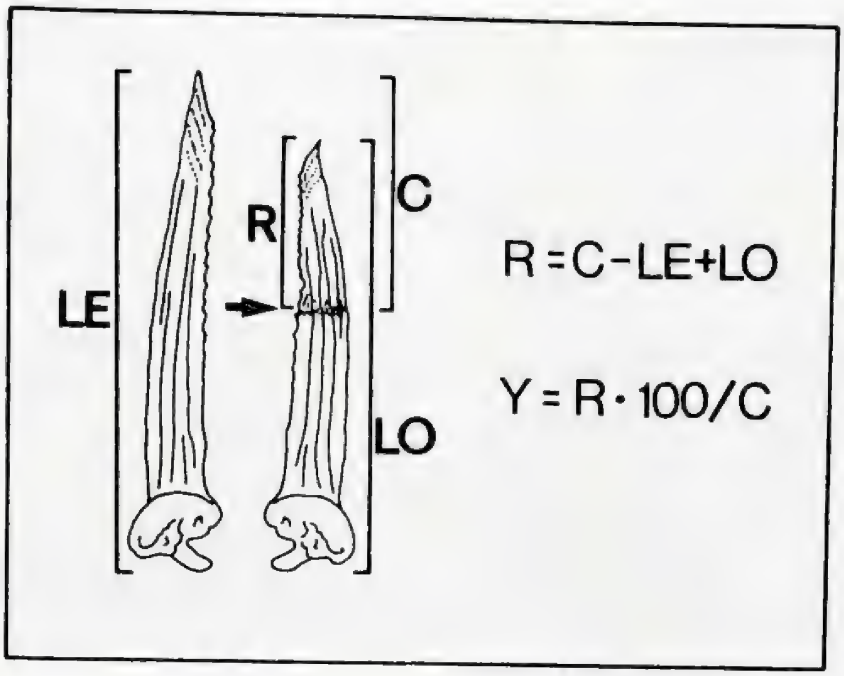


Fig. 1. Esquema de un par de espinas pectorales detallando LE: longitud espina entera, LO: longitud espina operada, C: fracción amputada. R: trozo regenerado; y cálculo del índice Y. La flecha indica el punto de corte.

presencia-ausencia de dientes regenerados para discriminar cuáles individuos presentan regeneración y en base a éstos estimar los parámetros (m y b) de la relación mencionada.

RESULTADOS

El exámen de los pares de espinas de un grupo muestra que la espina operada crece a una velocidad mayor que la entera hasta alcanzar la longitud de ésta (Fig. 2 y 3), además se regeneran los dientes y dentículos de la espina al punto que, en muchos casos, la operada es indistinguible de la entera.

En la Fig. 4A puede verse la variación del índice Y a lo largo del tiempo en uno de los grupos. En todos los casos estudiados se observa que a partir de la amputación hay un tiempo de retardo en el cual no aparecen dientes regenerados y el incremento de Y es escaso o nulo, luego se produce un crecimiento curvilineal hasta alcanzar el 100°/o de regeneración. A partir de las regresiones presentadas para cada grupo (Fig. 4 B-D) se calcularon los "tiempos de retardo" (TR, Y = 0°/o) y los "tiempos requeridos para regeneración total" (TF, Y = 100°/o). Distintos niveles de corte producen TR similares (ver Tabla II), pero la regeneración total se produce más rápido en el corte de menor magnitud. El aumento de la temperatura disminuye el TR y el TF.

El número de dientes es un carácter que presenta una gran variación natural, las espinas enteras tenían una longitud media de 9,49 mm, con un promedio de 20,4 dientes (máximo 27, mínimo 15). Las espinas operadas que alcanzaron regeneración total o valores muy próximos (Y $\geqslant$ 90°/o) tenían una longitud media de 9,42 mm, con un promedio de 20,2 dientes (máximo 23, mínimo 12).

Del total de espinas regeneradas (63 ejemplares) el 17,5°/o presentaban anomalías, la porción regenerada crece ligeramente torcida hacia arriba formando un ángulo obtuso con el resto de la espina.

TABLA II
T = temperatura de mantenimiento del grupo; TR = tiempo de retardo; TF = tiempo requerido para regeneración total.

GRUPO	T (°C)	TR (días)	TF (días)
1	18,7	21,6	104,4
2	18,7	18,0	133,4
3	27,2	10,8	116,2

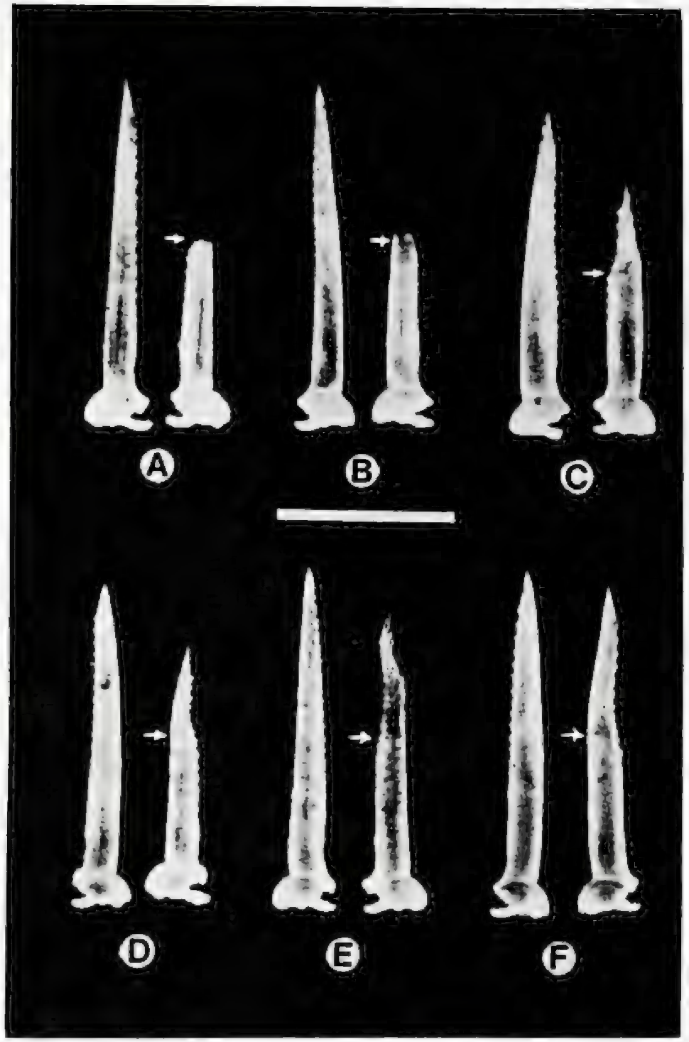


Fig. 2. Pares de espinas de *Corydoras paleatus* mostrando la secuencia de regeneración de un corte medio a temperatura ambiente (grupo 2). Los días acumulados a partir del momento del corte son: a = 4; b = 24; c = 44; d = 64; e = 84; f = 104. La flecha indica el punto de corte. Escala = 5 mm.

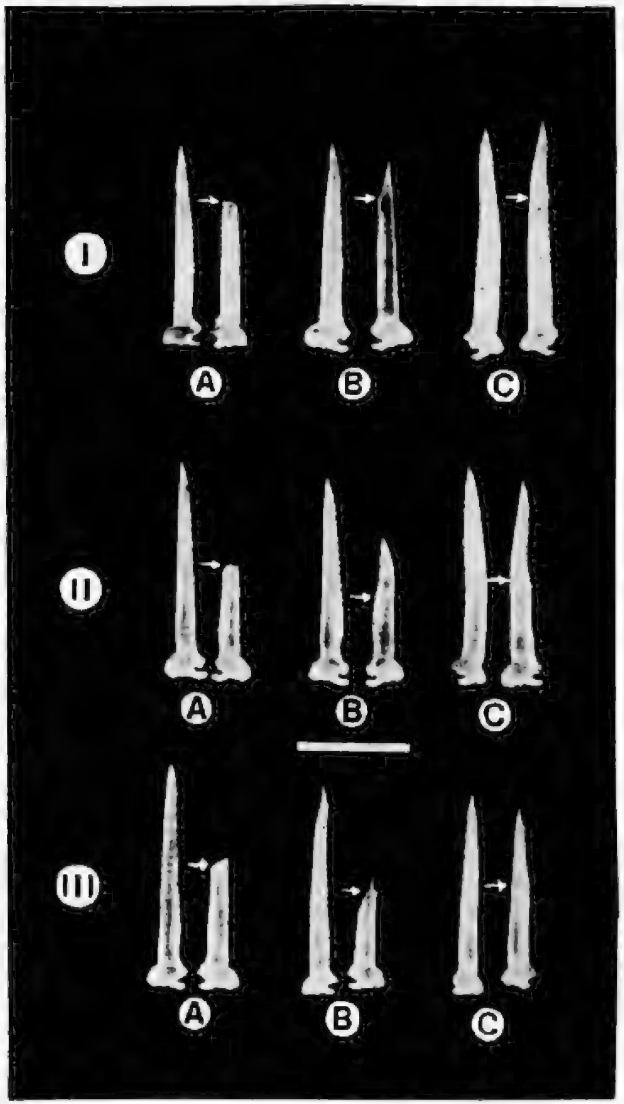


Fig. 3 Secuencias de regeneración en *Corydoras paleatus* de: I) Corte distal (grupo 1); II) corte medio a temperatura ambiente (grupo 2); III) corte medio a alta temperatura (grupo 3). En los tres casos los días acumulados a partir del momento del corte son: a = 4; b = 52; c = 104. La fecha indica el punto de corte. Escala = 5 mm.

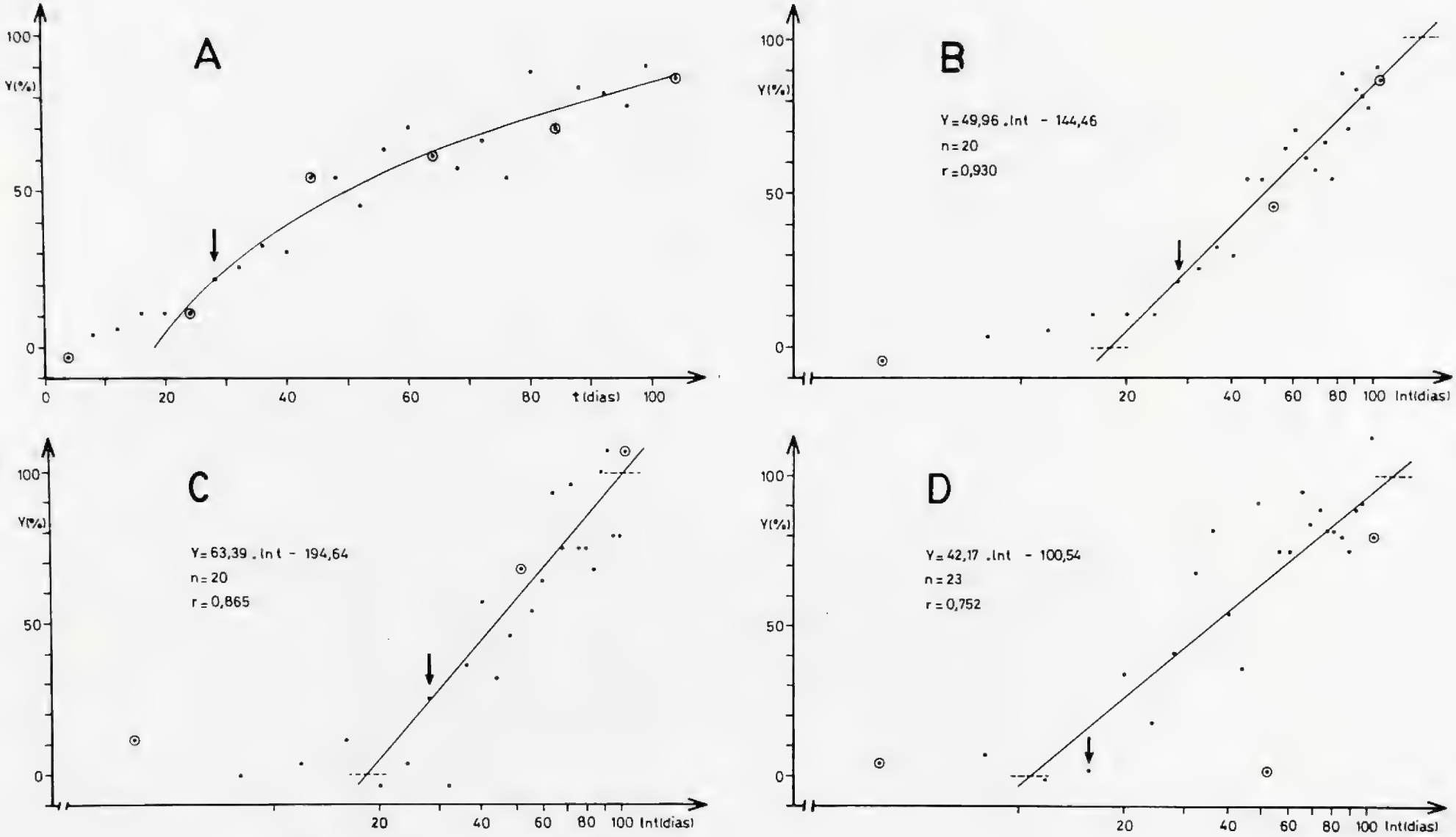


Fig. 4. Variación de Y a lo largo del tiempo (Gráficos B, C y D en escala semilogarítmica). A y B: Grupo 2; C: Grupo 1; D: Grupo 3. Los puntos indicados con un círculo corresponden a los pares de espinas fotografiados en las Fig. 2 y 3. La flecha indica el primer individuo que presenta en la espina dientes regenerados. N: número de individuos empleados en el cálculo de la regresión. r: coeficiente de correlación.

CONCLUSIONES Y DISCUSION

Ambas espinas de un individuo inicialmente no tienen la misma longitud, debido a ésto en los casos en que la espina operada es de menor longitud que la espina entera el índice Y toma inicialmente valores negativos tal cual se observa en las Figuras 4B y 4C. Con el objeto de evaluar qué diferencias de longitud existen entre ambas espinas de un par dado, se examinó una muestra adicional de 14 ejemplares de 24,6 a 37,5 mm de longitud standard (Lst = 30,8 mm). Para cada par de espinas examinado se calculó su diferencia en longitud y se expresó esa diferencia como porcentaje de la espina de mayor longitud del par. Se encontró una diferencia promedio de 1,56º/o (máxima 8,6º/o, mínima 0º/o). Las estructuras pares de un organismo nunca son idénticas. En el caso de pares de espinas esa diferencia natural podría deberse en parte a que ambas se encuentran en distintos estadíos de regeneración. Sería de utilidad criar en cautividad una cohorte de individuos a los efectos de evaluar la variación específica de este carácter.

Las anomalías observadas ya fueron señaladas por Stuart (1958) en aletas pectorales regeneradas de salmónidos, la torsión hacia arriba se debería a las fuerzas que actúan sobre la aleta cuando el animal se apoya sobre el fondo. La amputación de espinas debe ser ensayada en *Corydoras paleatus* como marca de campo, ya que Rinne (1976) encontró en algunos casos que los patrones de regeneración en condiciones de laboratorio son distintos que en el campo.

El índice Y utilizado es independiente del tamaño del animal y de la longitud de las espinas, los resultados aquí presentados son válidos para el estrecho rango de tallas estudiado, quedando pendiente la cuestión de cómo influyen la edad, el tamaño corporal y otros factores en el proceso de regeneración. Por otra parte sería de interés un estudio histológico del proceso de regeneración y determinaciones de edad en base a espinas regeneradas.

REFERENCIAS

BISBAL, G.A., y S.E. GOMEZ. 1986. Morfología comparada de la espina pectoral de algunos Siluriformes bonaerenses (Argentina). Physis (Buenos Aires). B. *44* (107): 81-93.

COBLE, D.W. 1967. Effects of fin-clipping on mortality and growth of yellow perch with a review of similar investigations. J. WildL Mgmt., *31* (1): 173-180.

GERAUDIE, J., y M. SINGER. 1979. Nerve dependent macromolecular synthesis in the pectoral fin regenerate of the fish, *Fundulus*. J. Exp. ZooL, *208* (3): 281-286.

GOSS, R.J. 1954. The effect of denervation on the regeneration of the pectoral fins of fish. Anat. Rec., *118:303.*

LE CREN, E.D., y C. KIPLING. 1963. Some marking experiments on spawning populations of char. En: North Atlantic Fish Marking Symposium, Special Publication Nº 4, International Commission for the NW Atlantic Fisheries, Woods Hole, Massachusetts. May 1961. pp. 130-139.

PARKER, R.R., E.C. BLACK., y P.A. LARKIN. 1963. Some aspects of fish-marking mortality. En: North Atlantic Fish Marking Symposium, Special Publication Nº 4, International Commission for the NW Atlantic Fisheries, Woods Hole, Massachusetts, May 1961, pp. 117-122.

PHINNEY, D.E., y S.B. MATHEWS. 1969. Field test of fluorescent pigment marking and finclipping of Coho Salmon. J. Fish. Res. Bd. Canada, *26:* 1619-24.

RINNE, J.N. 1976. Coded spine clipping to identify individuals of the spiny-rayed fish *Tilapia*. J. Fish. Res. Bd. Canada, *33:* 2626-29.

STUART, T.A., 1958. Marking and regeneration of fins. Sci.Invest. Freshwat. Fish. Scot., *18:* 14 pp.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 101-108, 1987

ALIMENTACION DE *BRYCONAMERICUS IHERINGI* y *JENYNSIA LINEATA LINEATA* (OSTEICHTHYES) EN SIERRA DE LA VENTANA (ARGENTINA)

ALICIA H. ESCALANTE

ABSTRACT

Digestive contents of 40 specimens of *B. iheringi* and 40 of *Jenynsia l. lineata* were examined. They were collected from four streams of Sierra de la Ventana environs. Diatoms, Chironomidae larvae and plant remains are the most frequently occurring groups in the digestive tract of these two species. These midge larvae form also bulk of the gut content. Other forage components are: Chlorophyta algae, Coleoptera and Trichoptera larvae and fragments of insects nearly always unidentifiable. Amphipoda, Copepoda, Ostracoda and Cyanophyta algae constitute occasional items in *Jenynsia l. lineata* diet. Both species ingest a great deal of allochthonous material. Differences in feeding habits of *B. iheringi* and *Jenynsia l. lineata* between lotic and lentic environments are discussed.

La alimentación constituye uno de los aspectos más importantes de la biología de los peces. Su estudio, basado en el análisis del contenido del tracto digestivo, resulta fundamental no sólo para conocer las relaciones tróficas existentes entre las distintas especies, sino que también proporciona información acerca del impacto que producen los peces sobre las comunidades del cuerpo de agua (Hynes 1970).

En nuestro país, las investigaciones sobre alimentación de peces incluyen especies de ambientes lénticos y lóticos. Dentro de estos últimos, los principales trabajos se refieren a especies de peces del Río Paraná y Río de la Plata (ver Escalante 1982). Poco es lo que se conoce hasta el presente acerca de la alimentación de peces provenientes de otros ríos y arroyos de la Argentina.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la dieta alimentaria de *Bryconamericus iheringi* (Characidae) y de *Jenynsia lineata lineata (Jenynsiidae)* en cuatro arroyos de la zona de Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires; y compararlas con las descriptas para ejemplares de ambas especies provenientes de la laguna Chascomús (Escalante 1983a, b).

MATERIAL Y METODOS

Los ambientes muestreados en la zona de Sierra de la Ventana están comprendidos entre los 61º y 62º longitud oeste de G.; y 38º y 39º S. Se capturaron los peces con las técnicas señaladas en Menni *et al.* (1984).

La localidad, fecha y número de ejemplares (con datos referenciales) de cada muestreo son las siguientes:

- *Bryconamericus iheringi:* Arroyo Las Tunas, 8/11/79, 40 ejs. Longitud estándar promedio: 50 mm (rango: 34-66) y peso promedio: 3,847 g (rango: 0,8867-6,8084).
- *Jenynsia l. lineata:* Arroyo Pelicurá (a 3 km de la localidad de Pelicurá), 12/4/83, 15 ejs. Longitud estándar promedio: 38,8 mm (rango: 29-65) y peso promedio: 1,722 g (rango: 0,572-5,925).
- *Jenynsia l. lineata:* Arroyo Chasicó (3 km arriba del Vivero), 12/4/83, 20 ejs. Longitud estándar promedio: 49 mm (rango: 33-65) y peso promedio: 3,521 g (rango: 1,040-6,002).
- *Jenynsia l. lineata:* Arroyo Vivero Provincial, 12/4/83, 5 ejs. Longitud estándar promedio: 42,5 mm (rango: 36-49) y peso promedio: 2,025 g (rango: 1,155-2,896).

La metodología empleada para la extracción y conservación del tracto digestivo, su posterior examen macroscópico y microscópico y evaluación del alimento es la descripta en Escalante (1982).

RESULTADOS

Bryconamericus iheringi.

La composición específica del alimento de *B. iheringi* incluye los grupos indicados en la Tabla I.

Carrera Investigador (CONICET). Fac. Cs. Nat. y Museo de La Plata. Paseo del Bosque s/n. La Plata 1900. Argentina.

TABLA I
ABUNDANCIA, FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA DE LOS ITEMS ALIMENTARIOS DE *BRYCONAMERICUS IHERINGI* EN EL ARROYO LAS TUNAS

Item Alim.	Abund. relativa	Nº Apar. (Frec. absoluta)	Frec. relativa
CHRYSOPHYTA			
Achnanthes sp.	E	4 (10%)	2%
Amphora sp.	E	3 (7,5)	1,5
Biddulphia laevis	E	1 (2,5)	0,5
Cocconeis sp.	E	25 (62,5)	12,2
Cymatopleura sp.	E	11 (27,5)	5,4
Cymbella sp.	E	23 (57,5)	11,3
Epithemia sp.	E	5 (12,5)	2,4
Eunotia sp.	E	3 (7,5)	1,5
Gomphonema sp.	E	11 (27,5)	5,4
Gyrosigma sp.	E	1 (2,5)	0,5
Melosira granulata	A	40 (100)	19,6
Navicula sp.	E	22 (55)	10,8
Nitzschia sigma	E	4 (10)	2
Nitzschia sp.	E	8 (20)	3,9
Opephora martyi	E	6 (15)	2,9
Rhoicosphenia sp.	E	1 (2,5)	0,5
Surirella sp.	E	1 (2,5)	0,5
Synedra sp.	E-F	35 (87,5)	17,1
TOTAL = 18 spp.		204 apariciones	
CHLOROPHYTA			
Bulbochaete sp.	E	1 (2,5%)	2,7%
Closterium sp.	E	1 (2,5)	2,7
Oedogonium sp.	F	25 (62,5)	67,6
Oocystis sp.	E	1 (2,5)	2,7
Scenedesmus arcuatus	E	2 (5)	5,4
S. nanus	E	2 (5)	5,4
S. quadricauda	E	1 (2,5)	2,7
Spirogyra sp.	F-A	4 (10)	10,8
TOTAL = 8 spp.		37 apariciones	
PYRROPHYTA			
Peridinium willei	E	1 (2,5%)	
COPEPODA	A.ABS. y/o REL.		
Eucyclops serrulatus	4	1 (2,5%)	
FRAG. AMPHIPODA	E	1 (2,5)	
C. ARACHNIDA			
Sub. Acari	56	11 (27,5)	
LARVAS CHIRON.			
Corynoneura sp.	1	1 (2,5%)	0,6%
Cricotopus sp.	37	19 (47,5)	12,1
Paratrichocladius sp.	378	38 (95)	24,2
" (inmaduras)	321	31 (77,5)	19,7
Thienemanniella sp.	11	6 (15)	3,8
Otros Orthocladiinae	6	5 (12,5)	3,2
Micropsectra sp.	3	2 (5)	1,3
Paratanytarsus sp.	2	1 (2,5)	0,6
Otros Tanytarsini	5	5 (12,5)	3,2
Cryptochironomus sp.	1	1 (2,5)	0,6
Dicrotendipes sp.	144	38 (95)	24,2
Parachironomus sp.	2	2 (5)	1,3
Tanypus sp.	1	1 (2,5)	0,6
Otros Tanypodinae	1	1 (2,5)	0,6
Otras larvas s/d	8	6 (15)	3,8
TOTAL =	921	157 apariciones	
LARVAS HYDROPHILIDAE	51	21 (52,5)	
LARVAS TRICHOPTERA	38	12 (30)	
NINFA ODONATA	1	1 (2,5)	
ADULTO PSYCHODIDAE	1	1 (2,5)	
FRAG. INSECTA	E	18 (45)	
RESTOS PL. VASC.	E	13 (32,5)	
GRANOS DE POLEN	E	1 (2,5)	

En el Arroyo Las Tunas, el alimento más frecuente de esta "mojarra" está constituido por las larvas de dípteros Chironomidae, que aparecen en la dieta de los 40 ejemplares estudiados, ocupando además la mayor parte de la masa alimentaria. Dentro de ellas, se identificaron 15 taxa, de los cuales *Paratrichocladius* sp. y *Dicrotendipes* sp. son los más frecuentes y abundantes.

Siguen en orden de frecuencia de aparición las larvas de coleópteros Hydrophilidae presentes en la mitad de los especímenes, los fragmentos de insectos aunque "escasos", restos de plantas vasculares, larvas de tricópteros y ácaros. Muy ocasionalmente se observaron unos pocos copépodos, anfípodos, nematodes y granos de polen. En una oportunidad se encontraron una ninfa de Odonata Zygoptera y un adulto de díptero Psychodidae.

Las algas Chrysophyta y Chlorophyta representan un alimento menos frecuente. Se reconocieron

18 especies de Chrysophyta, cuya presencia, de acuerdo a la escala relativa de abundancia empleada, es "escasa", excepto *Melosira granulata* que se encuentra en gran número en todos los digestivos examinados. *Synedra* sp. también es bastante frecuente.

Se identificaron 8 especies de Chlorophyta también con "escasa" presencia, siendo *Oedogonium* sp. la más frecuentemente hallada en el tracto digestivo. Además, en una oportunidad se registraron escasos ejemplares de *Peridinium willei.*

Saul (1975) menciona la presencia de larvas de Chironomidae, himenópteros Formicidae y fragmentos de insectos en el contenido alimentario de siete especies de *Bryconamericus* del Amazonas Superior (Ecuador).

Destéfanis y Freyre (1972), al tratar las relaciones tróficas de los peces de la laguna Chascomús, ubican a *B. iheringi* entre los consumidores de plancton, relacionada secundariamente con el bentos. Ringuelet (1975) incluye a esta especie del mismo ambiente lagunar, en el grupo de peces de aguas vegetadas, con régimen alimentario micro y mesoanimalívoro.

En la laguna Chascomús, el alimento básico o principal de *B. iheringi* está constituido por algas y microcrustáceos (Escalante 1983a). Las algas están representadas por las Chrysophyta y Chlorophyta y los microcrustáceos por los Cladocera y Copepoda, siendo más frecuentes los primeros. Los Cladocera constituyen además el alimento más abundante, ocupando casi el 80°/o del volumen total del alimento.

Jenynsia lineata lineata.

La composición específica del alimento de *Jenynsia l. lineata* comprende los items señalados en las Tablas II, III y IV.

TABLA II
ABUNDANCIA, FRECUENCIA ABSOLUTA
Y RELATIVA DE LOS ITEMS ALIMENTARIOS DE
JENYNSIA LINEATA LINEATA EN EL
ARROYO PELICURA

Item Alim.	Abund. relativa	Nº Apar. (Frec. absoluta)	Frec. relativa
CHRYSOPHYTA			
Amphora sp.	E	1 (6,7°/o)	0,9°/o
Anomoeoneis serians	E	4 (26,7)	3,4
Biddulphia laevis	F	15 (100)	12,9
Campylodiscus sp.	E	3 (20)	2,6
Cocconeis sp.	E	12 (80)	10,3
Cymatopleura sp.	E	1 (6,7)	0,9
Cymbella sp.	E	6 (40)	5,2
Entomoneis sp.	E	3 (20)	2,6
Gomphonema sp.	E	10 (66,7)	8,6
Gyrosigma sp.	E	3 (20)	2,6
Melosira granulata	F	11 (73,3)	9,5
Navicula sp.	E	14 (93,3)	12,1
Nitzschia sigma	E	2 (13,3)	1,7
Nitzschia sp.	E	2 (13,3)	1,7
Rhopalodia sp.	E	3 (20)	2,6
Surirella sp.	E	11 (73,3)	9,5
Synedra sp.	E-F	15 (100)	12,9
TOTAL = 17 spp.		116 apariciones	
CHLOROPHYTA			
Closterium sp.	E	3 (20°/o)	60°/o
Oedogonium sp.	E	2 (13,3)	40
TOTAL = 2 spp.		5 apariciones	
CLADOCERA			
Leydigia australis	5	2 (13,3°/o)	
COPEPODA			
Acanthocyclops sp.	1	1 (6,7)	
Paracyclops fimbriatus	20	4 (26,7)	
Harpacticoida s/d	119	5 (33,3)	
OSTRACODA	51	4 (26,7)	
AMPHIPODA	4	1 (6,7)	
LARVAS CHIRON.			
Paratrichocladius sp.	4	4 (26,7°/o)	12,9°/o
Thienemanniella sp.	96	12 (80)	38,7
Paratanytarsus sp.	856	13 (86,7)	41,9
Tanypodinae	1	1 (6,7)	3,2
Otras larvas s/d	1	1 (6,7)	3,2
TOTAL =	958	31 apariciones	
LARVAS HYDROPHILIDAE	3	1 (6,7°/o)	
LARVAS ELMIDAE	28	8 (53,3)	
NINFAS ODONATA	9	3 (20)	
NINFAS EPHEMEROPTERA	3	1 (6,7)	
FRAG. INSECTA	E	2 (13,3)	
RESTOS PL. VASC.	A	14 (93,3)	

TABLA III
ABUNDANCIA, FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA DE LOS ITEMS ALIMENTARIOS DE *JENYNSIA LINEATA LINEATA* EN EL ARROYO CHASICO

Item Alim.	Abund. relativa	Nº Apar. (Frec. absoluta)	Frec. relativa
CHRYSOPHYTA			
Achnanthes sp.	F	6 (30%)	2,7%
Amphora sp.	E-F	10 (50)	4,5
Anomoeoneis serians	F	11 (55)	4,9
Biddulphia laevis	F	18 (90)	8
Campylodiscus sp.	F	15 (75)	6,7
Cocconeis sp.	F	14 (70)	6,2
Cymatopleura sp.	F-A	10 (50)	4,5
Cymbella sp.	E	1 (5)	0,4
Diploneis sp.	E-A	2 (10)	0,9
Entomoneis sp.	MA	16 (80)	7,1
Epithemia sp.	E	1 (5)	0,4
Eunotia sp.	E	7 (35)	3,1
Gomphonema sp.	E-F	15 (75)	6,7
Gyrosigma sp.	E	10 (50)	4,5
Melosira granulata	E	6 (30)	2,7
Navicula sp.	A	18 (90)	8
Nitzschia sigma	E-F	11 (55)	4,9
Opephora martyi	E	1 (5)	0,4
Pinnularia sp.	E	9 (45)	4
Rhopalodia sp.	E	11 (55)	4,9
Surirella sp.	MA	16 (80)	7,1
Synedra sp.	A	16 (80)	7,1
TOTAL = 22 spp.		224 apariciones	
CHLOROPHYTA			
Chaetophorales	F-A	8 (40%)	21,6%
Cladophora sp.	MA	2 (10)	5,4
Closterium sp.	E	15 (75)	40,5
Oedogonium sp.	E	8 (40)	21,6
Scenedesmus quadricauda	E	2 (10)	5,4
Scenedesmus sp.	E	2 (10)	5,4
TOTAL = 6 spp.		37 apariciones	

	ABUND. ABS. y/o RELAT.		
CYANOPHYTA			
Oscillatoria sp.	MA	16 (80%)	
OSTRACODA	41	6 (30%)	
AMPHIPODA	43	9 (45)	
FRAG. AMPHIPODA	F	1 (5)	
LARVAS CHIRON.			
Cricotopus sp.	3	2 (10%)	10%
Paratrichocladius sp.	220	10 (50)	50
" (inmaduras)	35	4 (20)	20
Thienemanniella sp.	11	2 (10)	10
Paratanytarsus sp.	3	1 (5)	5
Otras larvas s/d	1	1 (5)	5
TOTAL =	273	20 apariciones	
LARVAS ELMIDAE	125	9 (45%)	
FRAG. INSECTA	E	3 (15)	
RESTOS PL. VASC.	MA	17 (85)	
SEMILLAS	26	2 (10)	
DETRITO	MA	1 (5)	

TABLA IV
ABUNDANCIA, FRECUENCIA ABSOLUTA Y RELATIVA DE LOS ITEMS ALIMENTARIOS DE *JENYNSIA LINEATA LINEATA* EN EL ARROYO VIVERO PROVINCIAL

Items Alim.	Abund. relativa	Nº Apar. (Frec. absoluta)	Frec. relativa
CHRYSOPHITA			
Achnanthes sp.	E	3 (60%)	6,4%
Amphora sp.	E-F	2 (40)	4,2
Cocconeis sp.	A	5 (100)	10,6
Cymatopleura sp.	E	4 (80)	8,5
Cymbella sp.	A	5 (100)	10,6
Epithemia sp.	E	1 (20)	2,1
Eunotia sp.	E	2 (40)	4,2
Gomphonema sp.	F	5 (100)	10,6
Gyrosigma sp.	E	2 (40)	4,2
Melosira granulata	F	5 (100)	10,6
Navicula sp.	F	5 (100)	10,6
Opephora martyi	E	3 (60)	6,4
Synedra sp.	A	5 (100)	10,6
TOTAL = 13 spp.		47 apariciones	
CHLOROPHYTA			
Chaetophora sp.	A	1 (20%)	7,7%
Cosmarium sp.	E	1 (20)	7,7
Oedogonium sp.	A	3 (60)	23,1
Scenedesmus bijuga	F	1 (20)	7,7
S. falcatus	E-F	2 (40)	15,4
Scenedesmus sp.	E-F	2 (40)	15,4
Spirogyra sp.	F-A	2 (40)	15,4
Tetraedron sp.	E	1 (20)	7,7
TOTAL = 8 spp.		13 apariciones	
COPEPODA			
Eucyclops serrulatus	43	5 (100%)	71,4%
Macrocyclops albidus	2	1 (20)	14,3
Paracyclops fimbriatus	3	1 (20)	14,3
TOTAL = 3 spp.	48	7 apariciones	
LARVAS CHIRON			
Cricotopus sp.	1	1 (20%)	7,1%
Paratrichocladius sp.	9	4 (80)	28,6
Thienemanniella sp.	3	1 (20)	7,1
Micropsectra sp.	8	2 (40)	14,3
Dicrotendipes sp.	77	4 (80)	28,6
Tanypodinae	2	1 (20)	7,1
Otras larvas s/d	1	1 (20)	7,1
TOTAL =	101	14 apariciones	
LARVAS TRICHOPTERA	21	3 (60%)	
FRAG. INSECTA	E	1 (20)	
RESTOS PL. VASC.	E	3 (60)	

En el Arroyo Pelicurá el alimento más frecuente está constituido por las larvas de Chironomidae y restos de plantas vasculares. Ambos items son además los más abundantes, ocupando la mayor parte del volumen alimentario. Entre los Chironomidae, *Paratanytarsus* sp. y *Thienemanniella* sp. son las larvas ingeridas en mayor número y con mayor frecuencia.

Otro alimento menos frecuente, aunque observado en el contenido del tracto digestivo de más del 50% de los ejemplares, está formado por larvas de coleópteros Elmidae. En un poco menos de la mitad de los digestivos examinados se hallaron algas Chrysophyta, identificándose 17 especies, casi todas de presencia "escasa". *Biddulphia laevis, Synedra* sp. y *Navicula* sp. son las diatomeas más frecuentes.

Ostrácodos, en su mayoría pertenecientes a la familia Cytheridae, subfamilia Cytherideinae y unos pocos a la familia Cypridae (*Eucypris* sp. y *Cypridopsis* sp.), copépodos y ninfas de odonatos son aún menos frecuentes. Ocasionalmente se identificaron 2 especies de algas Chlorophyta de "escasa" presencia, 1 especie de Cladocera, anfípodos, larvas de coleópteros Hydrophilidae, ninfas de efemerópteros y fragmentos de insectos. El espectro trófico de la "madrecita de agua" en este arroyo comprende 13 items alimentarios.

En el Arroyo Chasicó, los restos de plantas vasculares y las algas Cyanophyta constituyen el alimento más frecuente y más abundante. Las Cyanophyta están representadas por una sola especie, *Oscillatoria* sp. que forma una verdadera masa densa de alimento verde-azulado. Las larvas de Chironomidae están presentes en alrededor de la mitad de los ejemplares al igual que las algas Chrysophyta y los anfípodos. *Paratrichocladius* sp. es la larva de Chironomidae más abundante y frecuente en el alimento, encontrándose mayor número de ejemplares correspondien-

tes a los últimos estadíos larvales que a los primeros.

Se identificaron 22 especies de algas Chrysophyta, siendo *Biddulphia laevis, Navicula* sp., *Entomoneis* sp., *Surirella* sp. y *Synedra* sp. las algas más frecuentes. *Entomoneis* sp. y *Surirella* sp. son, además, las diatomeas cuya presencia es considerada "muy abundante".

Las larvas de coleópteros Elmidae aparecen en el 45º/o de los digestivos analizados. Si bien su abundancia (número de larvas ingeridas por pez) es menor que la de las larvas de Chironomidae, representan, por su tamaño considerablemente mayor, una parte importante de la masa alimentaria.

Los ostrácodos correspondientes todos a la familia Cytheridae (Subfamilia Cytherideinae) y las algas Chlorophyta constituyen items secundarios presentes en el 30º/o del total de los especímenes.

Se reconocieron 6 especies de Chlorophyta, de las cuales *Closterium* sp. es la más frecuente, aunque de presencia "escasa". Menos frecuentes aunque "abundantes" y "muy abundantes" son: una Chlorophyta Chaetophoral y *Cladophora* sp., respectivamente. Otro componente menos frecuente está constituido por los fragmentos de insectos de presencia "escasa". Ocasionalmente se observaron semilla y detrito muy abundante. En una oportunidad se identificó un ejemplar adulto de Hemiptera Corixidae.

El espectro trófico de *Jenynsia l. lineata* en este arroyo incluye 11 items alimentarios.

En el arroyo Vivero Provincial, el alimento más frecuente está dado por las larvas de Chironomidae, halladas en el digestivo de los 5 ejemplares estudiados, principalmente *Dicrotendipes* sp. y las algas Chrysophyta con 13 especies. De ellas, *Cocconeis* sp., *Cymbella* sp., *Gomphonema* sp., *Melosira granulata, Navicula* sp. y *Synedra* sp. son las más frecuentes. *Cocconeis* sp., *Cymbella* sp. y *Synedra* sp. son además las más abundantes.

Bastante frecuentes son las larvas de tricópteros y los restos de plantas vasculares de presencia "escasa". Se reconocieron 3 especies de copépodos, de las cuales *Eucyclops serrulatus* es la especie más abundante, apareciendo en los 5 ejemplares examinados. Se observaron menos frecuentemente en el alimento algas *Chlorophyta*, identificándose 8 especies de las cuales *Chaetophora* sp., *Oedogonium* sp. y *Spirogyra* sp. son las más abundantes. Sólo en una oportunidad se hallaron escasos fragmentos de insectos. En este arroyo el espectro trófico de *Jenynsia l. lineata* está restringido a 7 items alimentarios.

Seis ejemplares provenientes del Arroyo Chasicó y 6 del Arroyo Pelicurá estaban parasitados por trematodes.

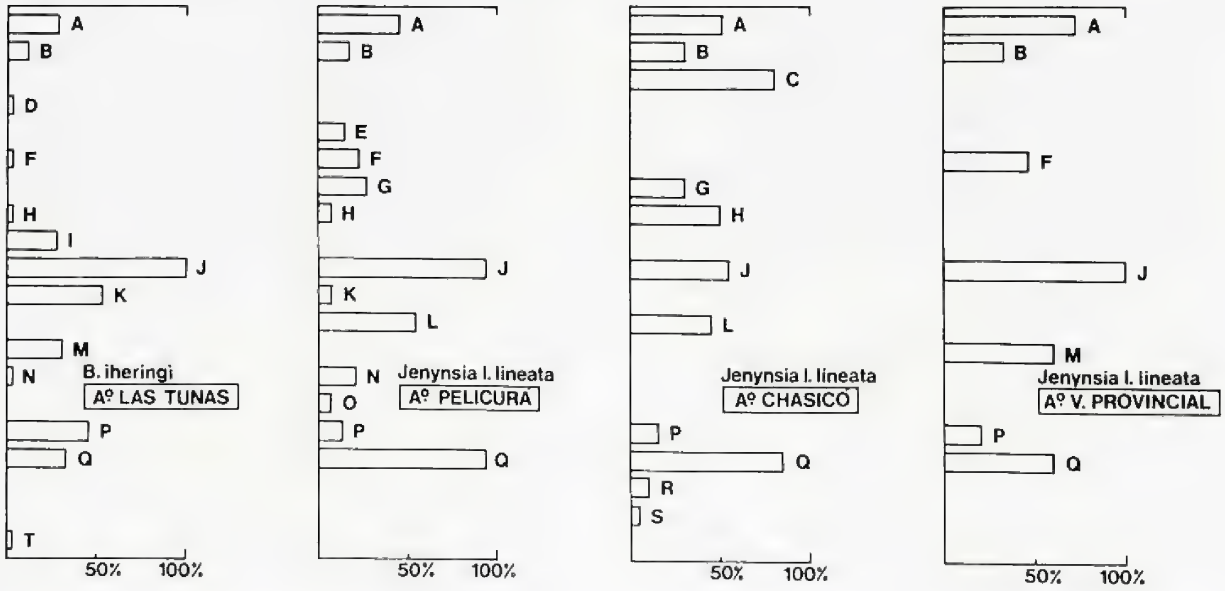


Fig. 1. Frecuencia absoluta de aparición de los items alimentarios en la dieta de *Bryconamericus iheringi* y de *Jenynsia lineata lineata*. A = Chrysophyta; B = Chlorophyta; C = Cyanophyta; D = Pyrrophyta; E = Cladocera; F = Copepoda; G = Ostracoda; H = Amphipoda; I = Acari; J = Larvas Chironomidae; K = Larvas Hydrophilidae; L = Larvas Elmidae; M = Larvas Trichoptera; N = Ninfas Odonota; O = Ninfas Ephemeroptera; P = Frag. Insecta; Q = Restos plantas vasculares; R = Semillas; S = Detrito; T = granos de polen.

CONCLUSIONES

- El alimento más frecuente en la dieta de ejemplares de *Bryconamericus iheringi* procedentes del Arroyo Las Tunas está constituido por larvas de dípteros Chironomidae y de coleópteros Hydrophilidae.
- Las larvas de Chironomidae constituyen además el alimento más abundante, representando la mayor parte del volumen alimentario.
- Por el contrario, en la laguna Chascomús, el alimento de esta "mojarra" está formado principalmente por algas Chrysophyta y Chlorophyta y microcrustáceos Cladocera y Copepoda (Escalante 1983a).
- Los fragmentos de insectos, restos de plantas vasculares y larvas de Trichoptera son items secundarios en la dieta de los especímenes del cuerpo lótico mencionado.
- En el caso de *Jenynsia l. lineata* del Aº Pelicurá, Aº Chasicó y Aº Vivero Provincial, el alimento básico está representado por las larvas de Chironomidae y restos de plantas vasculares.
- En cambio, en especímenes colectados en la laguna Chascomús, el alimento principal está constituido por algas Chrysophyta y Chlorophyta junto con el anfípodo *Hyalella curvispina* (Escalante 1983b).
- Los microcrustáceos Cladocera y Copepoda son muy poco frecuentes y abundantes en la dieta de ejemplares de los arroyos mientras que, en los lagunares, son bastante frecuentes.
- En estos ambientes lóticos, la "madrecita de agua" completa su dieta con fragmentos de insectos, algas Chrysophyta y Chlorophyta, ostrácodos, anfípodos, larvas de coleópteros Hydrophilidae y Elmidae, larvas de tricópteros, ninfas de Odonata y de Ephemeroptera, etc.
- Como se señalara para *Cheirodon interruptus interruptus* (Escalante 1987), se comprueba en *B. iheringi* y *Jenynsia l. lineata* lo dicho por Lowe-McConnell (1975) en cuanto a la euritrofía de las especies de ambientes lóticos. En general, el espectro trófico de estas especies de arroyos es más amplio que el observado en los especímenes lagunares.
- En la dieta de los ejemplares de cuerpos lóticos cobra importancia el material orgánico alóctono.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Raquel Sampóns por la determinación de los ostrácodos y muy especialmente a la Dra. Analía C. Paggi por la determinación de más de 2000 larvas de dípteros Chironomidae. Al Laboratorio de Ictiología de la Fac. de Cs. Naturales y Museo de La Plata por facilitarme el material examinado en este trabajo.

REFERENCIAS

DESTEFANIS, S. y L. FREYRE. 1972. Relaciones tróficas de los peces de la laguna de Chascomús con un intento de referenciación ecológica y tratamiento bioestadístico del espectro trófico. Acta Zool. Lilloana *29:17-33.*

ESCALANTE, A.H., 1982. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del Area Platense. I. *Astyanax eigenmanniorum* (Osteichthyes Tetragonopteridae). Limnobios *2* (5): 311-322.

ESCALANTE, A.H., 1983a. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del Area Platense. II. Otros Tetragonopteridae. Limnobios *2* (6): 379-402.

ESCALANTE, A.H., 1983b. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del Area Platense. III. Otras especies. Limnobios *2*(7): 453-463.

ESCALANTE, A.H. 1987. Dieta comparativa de *Cheirodon interruptus interruptus* (Osteichthyes Characidae) en ambientes lénticos y lóticos de la provincia de Buenos Aires. Rev. Mus. La Plata (NS), Sec. Zool., Tomo *XIV* (152): 35-45.

HYNES, H.B.N., 1970. The ecology of running waters. Univ. of Toronto Press.

LOWE-McCONNELL, R.H., 1975. Fish communities in tropical fresh-waters. Their distribution, ecology and evolution. Longman Ed. London-New York: 337 pp.

MENNI, R.C.; H.L. LOPEZ; J.R. CASCIOTTA y A.M. MIQUELARENA, 1984. Ictiología de áreas serranas de Córdoba y San Luis (Argentina). Biología Acuática, *5*: 1-63.

RINGUELET, R.A., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur *2* (3): 1-122.

SAUL, W.G., 1975. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. Acad. Nat. Sciences of Philadelphia 127 (12): 93-134.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18: 109 - 114, 1987

ANALISIS ACUSTICO DEL CANTO NUPCIAL DE *HYLA PULCHELLA PULCHELLA* DUMERIL & BIBRON, 1841 (ANURA: HYLIDAE)[1]

NESTOR G. BASSO* y GUSTAVO BASSO **

ABSTRACT

Acoustical analysis of the advertisement call of *Hyla pulchella pulchella* Dumeril & Bibron, 1841 (Anura: Hylidae). The advertisement call is regarded, in the anurans, an important mechanism of reproductive isolation. That's why it is accepted as a fundamental character in biospecies delimitation. In this paper a functional analysis is made refered to populations of *Hyla pulchella pulchella* from the northeast of Buenos Aires Province (Argentine) in order to determine the efficacy of the advertisement call in high sonorous contaminated environment and as well to identify the different mechanisms which would act as a precygotic reproductive isolation system. The call is divided into two groups, each one with different acoustic characteristics and complementary functions.

El canto nupcial es considerado, en los anfibios anuros, un importante método de aislamiento reproductivo, por lo cual se lo ha aceptado como un carácter fundamental en la delimitación de bioespecies (Blair 1958; 1964; Schitz 1973).

En el presente trabajo se hace un análisis funcional del mismo tomando en consideración a *Hyla pulchella pulchella* del noreste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), procurándose determinar la eficacia de la llamada nupcial en ambientes de alta contaminación sonora e identificar los diferentes mecanismos que permiten su función como un sistema de aislamiento reproductivo precigótico.

Barrio (1962) estudió por primera vez el canto de esta especie, en donde presenta un somero análisis morfológico del mismo.

Esta contribución, junto con otra ya publicada (Basso et al., 1985), es parte de una investigación mayor, cuyo objetivo es un análisis completo de los medios de aislamiento reproductivo de la comunidad de anfibios presente en la selva marginal subclimáxica de la Localidad de Punta Lara (Provincia de Buenos Aires).

METODOS

Los registros acústicos fueron realizados utilizando un grabador UHER 4000 Report-L y micrófono direccional Akai ACM-100 electret, a una velocidad de cinta de 19 cm/s y a 18ºC de temperatura del aire.

El análisis espectral se efectuó empleando el programa FFT (Fast Fourier Transform) de IQS en un computador Apple II Plus.

RESULTADOS

El canto nupcial de *H.p. pulchella* está formado por cuatro notas agrupadas de a dos. Cada grupo de dos notas tiene sus propias características acústicas y están separadas, para el oído humano, por un intervalo de algo menos de un tono (Fig. 1)

[1] Contribución científica Nº 315 del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA). Trabajo parcialmente financiado por subsidio correspondiente al PID 3-074200/85 del CONICET (Argentina).

* Becario CONICET. Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet". Casilla de Correo 55. (1923) Berisso, Buenos Aires. Argentina.

** Cátedra de Acústica, Fac. de Bellas Artes (UNLP). Diag. 78 Nº 680 (1900) La Plata. Argentina.

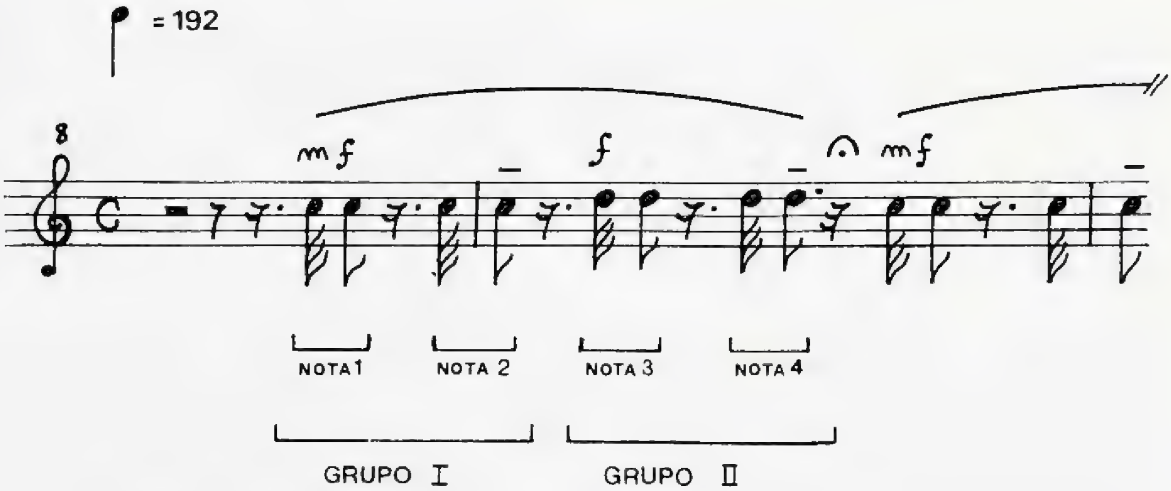


Fig. 1: Canto de *Hyla pulchella pulchella* en notación musical. El Do es en realidad una coma más alto.

(La notación musical, si bien no pretende representar lo verdaderamente oído por la rana, es el mejor método de describir auditivamente lo percibido por el ser humano sin recurrir a un sistema electroacústico).

En los gráficos temporales –plano dinámico– (Figs. 2 y 3) se aprecia la modulación activa de la amplitud, producida por variación de la presión pulmonar que, al no tener rastros de modulación pasiva (aritenoides), permite clasificar el canto de *H. p. pulchella* dentro de la modulación tipo IIIa según el esquema realizado para el género *Bufo* por Martin (1972).

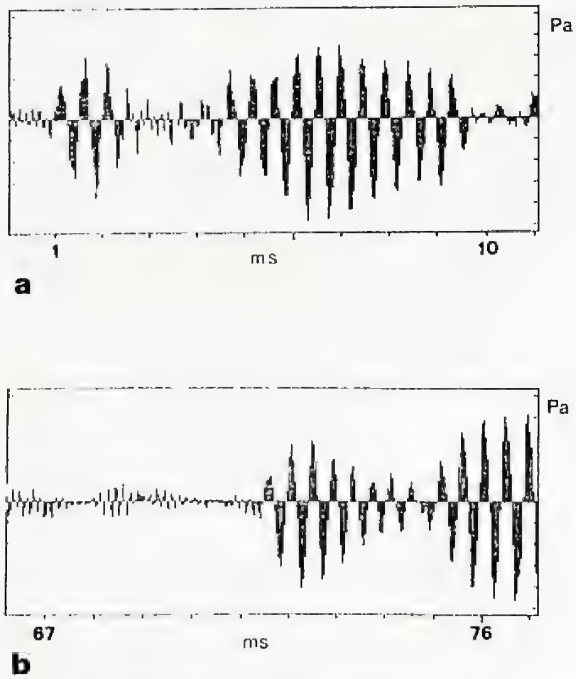


Fig. 2: Gráfico temporal (dinámico) de las notas del grupo I. (a) nota 1 y (b) comienzo de la nota 2.

Cada grupo de cuatro notas se da, para una temperatura de 18ºC, a un ritmo de 45 unidades por minuto, siendo raro escuchar el canto de un individuo aislado debido a las características corales de la especie.

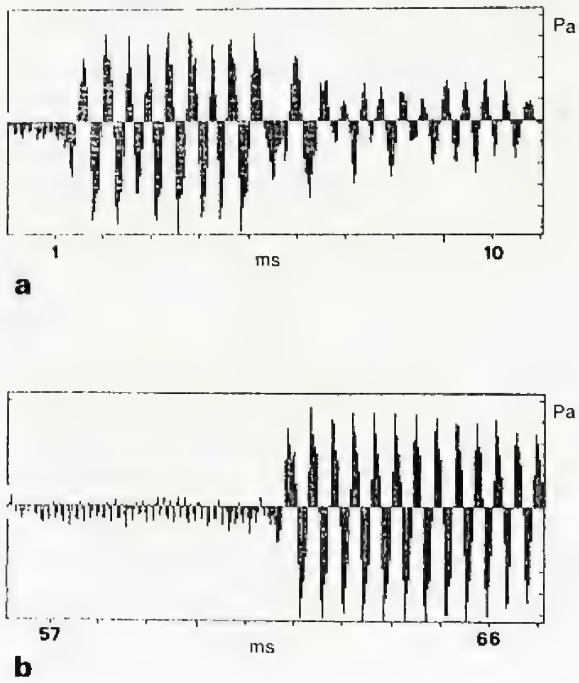


Fig. 3. Gráfico temporal (dinámico) de las notas del grupo II. (a) comienzo de la nota 3 y (b) comienzo de la nota 4.

Notas del Grupo I

Si se analizan por separado cada una de las notas del canto, se observan interesantes diferencias entre el grupo formado por las notas 1 y 2 y el

formado por las 3 y 4. Las notas 1 y 2 presentan una suave modulación de amplitud, con flancos de crecimiento y decrecimiento progresivos (pequeño dI/dt) (Fig. 2).

Cada nota consta de dos pulsos claramente definidos, el primero de 3 a 4 ms de duración y el segundo de más de 6 ms. Se puede considerar este patrón temporal como un código característico de la especie.

Analizando la evolución espectral de las notas del grupo I (Figs. 4a y 5a) se observa una formante cuyo pico de intensidad se halla en los 2200 Hz. Esta formante se presenta como la fundamental de una serie armónica que incluye las componentes centradas en 4400 Hz y 6600 Hz. (esta frecuencia de 2200 Hz y sus armónicos es identificada por el oído humano como un Do alto).

La periodicidad general del canto se ubica, según el momento considerado, en 100 a 200 Hz. La máxima intensidad (+28 dB en el gráfico) se encuentra en la formante centrada en 7100 Hz, producida problablemente por una fuerte resonancia postlaringea.

Se destaca en la evolución temporal del espectro (Fig. 5a.), la gran estabilidad en frecuencia de sus formantes, así como el pequeño ancho de banda de cada una de ellas. Esto es especialmente notorio para las frecuencias de 2200 y 7100 Hz.

Tanto las características temporales como espectrales de las notas del grupo I las hacen especialmente adecuadas para transmitir información propia de la especie, pues el pequeño ancho de banda de las mismas evita el solapamiento con los espectros de cantos de otras es-

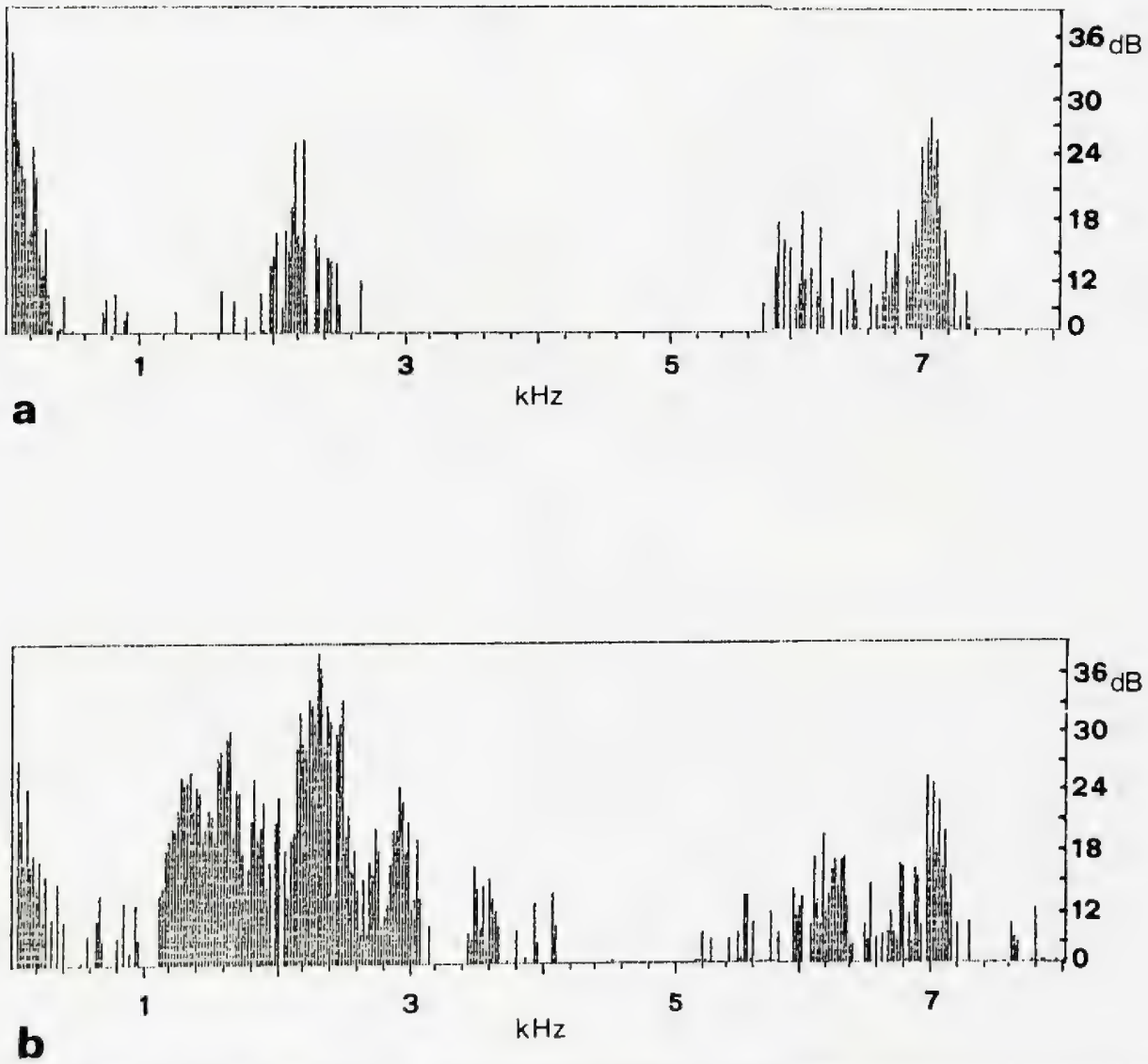


Fig. 4: Gráficos espectrales. (a) nota 2 – grupo I y (b) nota 4 –grupo II. Ventana temporal de T= 44.04 ms fm= 23 kHz N = 1024 puntos.

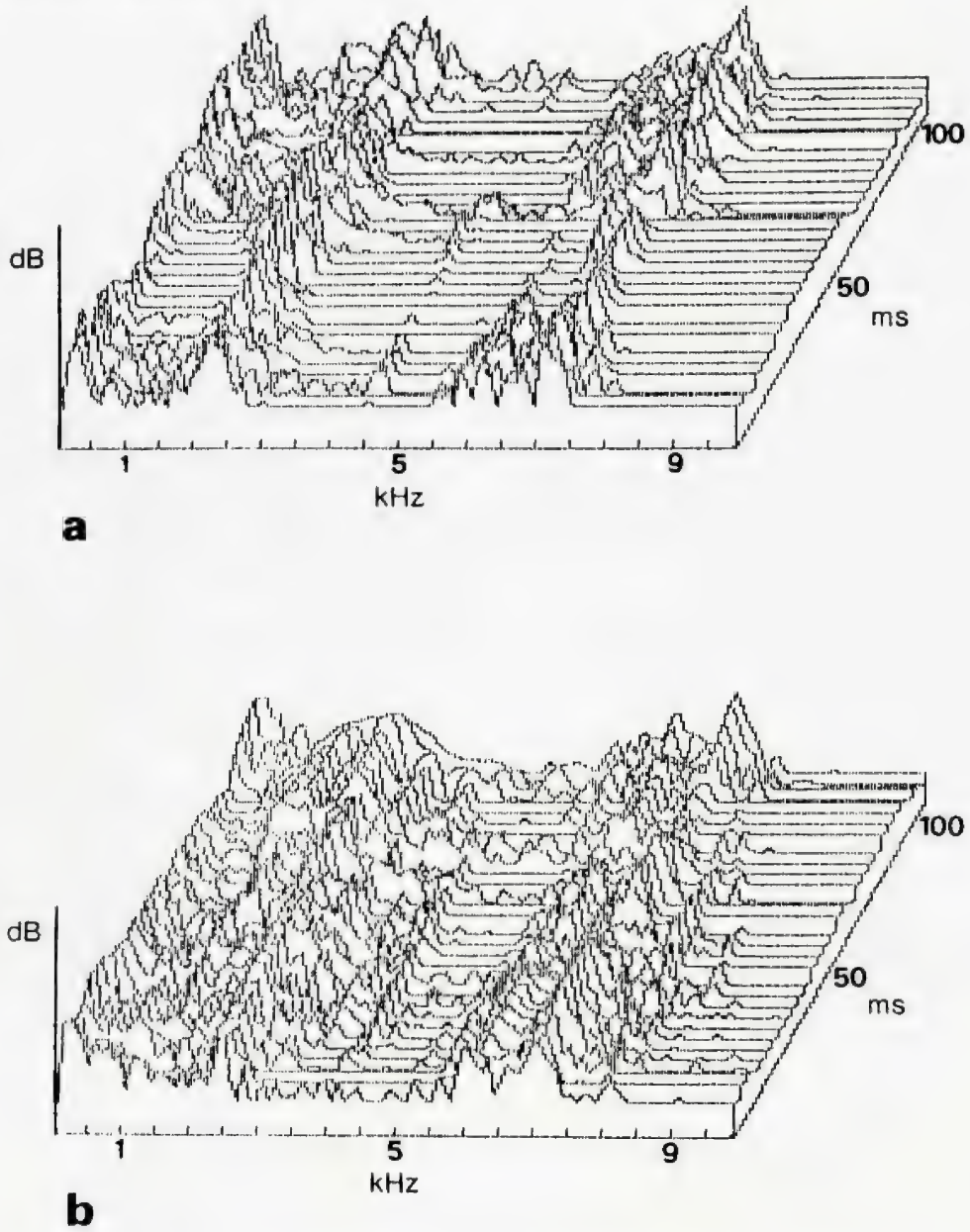


Fig. 5: Evolución temporal del espectro. (a) nota 2 – grupo I y (b) nota 3 – grupo II.

pecies. Si se suponen los máximos de sensibilidad auditiva de la hembra sintonizados en las frecuencias de las formantes vistas, se tiene un muy buen sistema de identificación específica.

Sin embargo, un canto de este tipo presenta ciertos inconvenientes:

a– la intensidad no puede exceder cierto límite pues se producirían distorsiones del mecanismo fonoproductor, incrementándose los anchos de banda de cada una de las formantes.

b–Los espectros de ancho de banda angosto resultan fácilmente enmascarados por la contaminación sonora del ecosistema.

c– Este tipo de canto, de intensidad media y ancho de banda angosto, no presenta una gran efectividad relacionada con la localización espacial de la fuente.

Notas del Grupo II

Las notas 3 y 4 presentan un flanco de crecimiento abrupto (elevado dI/dt) (Fig. 3) y carecen de un claro patrón de modulación tras la cresta inicial. La intensidad de las notas del grupo II es mayor que la del grupo I.

Si se analiza la evolución espectral (Figs. 4b y 5b), se observa que la formante principal se ha

desplazado a los 2.400 Hz (casi un tono sobre la anterior). No es esta formante, en apariencia, fundamental de una serie armónica.

Las notas de éste grupo no son estrictamente periódicas, debido a la inarmonicidad de sus formantes y a su gran ancho de banda.

Se conserva la formante centrada en 7100 Hz, lo cual indica que el resonador antes citado ha permanecido sin cambios entre ambos grupos.

La evolución temporal del espectro (Fig. 5b) presenta poca estabilidad y un gran ancho de banda que llega a ocupar, por momentos, la totalidad del espectro, que va de 100 Hz a 9 KHz.

Se ha perdido la clara codificación específica presente en las notas del grupo I, obteniéndose a cambio las siguientes ventajas sobre el mismo:

a– Mayor intensidad, que disminuye el riesgo de enmascaramiento y aumenta el radio efectivo y la posibilidad de localización de la fuente.

b– Mayor ancho de banda, que reduce el riesgo de enmascaramiento y aumenta también la efectividad del mecanismo de localización espacial, como veremos más adelante.

–La distribución espectral que se observa en los gráficos no debe ser confundida con lo que realmente recibe el cerebro del animal, pues debido a la distorsión alineal que se produce en el sistema auditivo, se generan gran cantidad de componentes adicionales en la zona de altas frecuencias.

Localización Espacial

Debido a que el éxito del canto nupcial se basa en gran medida en la efectividad con que la hembra logra ubicar al macho que lo produce, los distintos mecanismos involucrados en la localización espacial cobran especial relevancia. Los más importantes de éstos mecanismos son:

1. Relación bineural de intensidades.

El ancho promedio de la cabeza de *H. p. pulchella* es de 14 mm. Esta medida indica que se produce una nítida sombra acústica recién a partir de los 20 kHz. Las ondas presentes en el canto nupcial, cuyas componentes están por debajo de los 9 kHz, difractan alrededor de la cabeza, razón por la cual no se producen grandes diferencias de intensidad entre los tímpanos. Chung et al (1978) y Pettigrew et al (1978) han estudiado la influencia de la intensidad en la ubicación espacial; sin embargo, ésta no parece ser suficiente para explicar la habilidad de localización sonora de los anfibios.

2. Diferencia interaural de tiempo.

Tomando 14 mm como distancia entre tímpanos, se puede obtener la siguiente relación entre la diferencia interaural de tiempo y la dirección horizontal de la fuente (Fig. 6).

$$\Delta t = 20\,(0.017\,\alpha + \operatorname{sen}\alpha)\,\mu s \qquad \alpha\,[°]$$

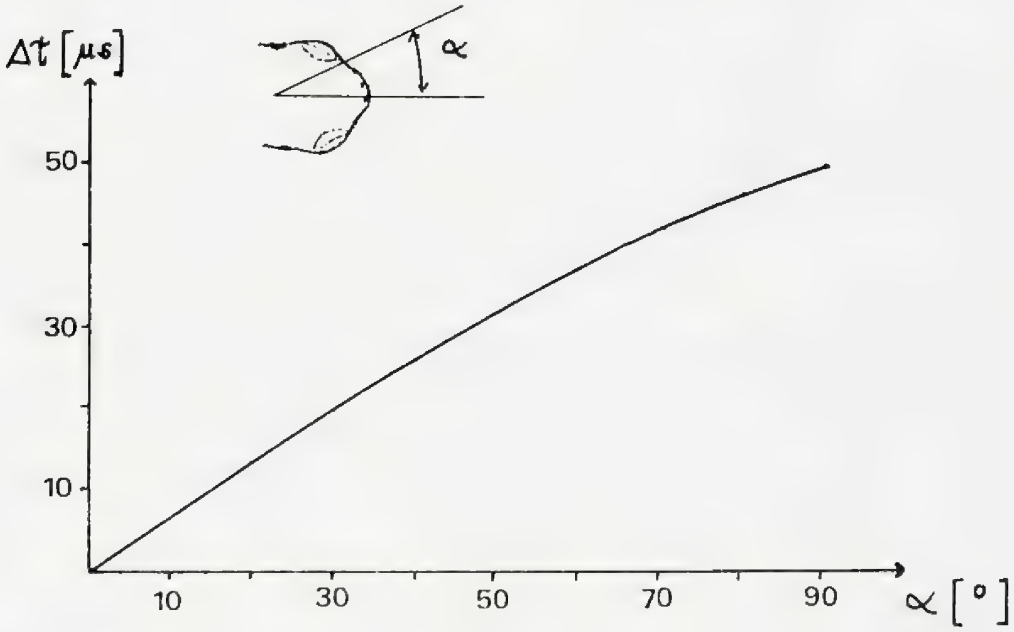


Fig. 6: Diferencia interaural de tiempo en función de la dirección del ángulo de incidencia de las ondas.

Se observa que para una desviación de 10º el frente de onda llega 7μs antes a un tímpano que al otro. Esta diferencia está por encima del umbral diferencial de tiempos, contribuyendo en gran medida a la determinación de la dirección de la fuente.

Si se acepta como hipótesis el efecto Hass o de precedencia en los anfibios, cobra especial importancia el primer flanco de cada nota, siendo más facilmente localizable aquel que posea una pendiente abrupta, como ocurre en las notas del grupo II.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El canto nupcial debe poseer: clara información específica; datos acerca del individuo; capacidad para destacarse por sobre la contaminación sonora e información sobre la ubicación espacial de la fuente.

Una única nota no puede cumplir todos estos requisitos simultáneamente pues, por ejemplo, una señal de ancho de banda angosto es óptima como medio de identificación específica pero tiene escaso poder para atravesar la contaminación sonora. Por otra parte se sabe, en teoría de la información, que la capacidad de un sistema es proporcional al producto $\Delta t\ \Delta f$; sin embargo una señal de gran Δf no puede ser sintonizada tal como lo requieren los mecanismos de aislamiento interespecífico, tan importantes en el canto de los anuros.

En el caso de *H. p. pulchella,* este problema ha sido resuelto dividiéndolo en dos partes: las primeras dos notas del canto contienen gran información específica, tanto en el plano dinámico como espectral, aunque carecen de las otras características señaladas anteriormente.

Como contrapartida, las notas 3 y 4, si bien poseen escasa información específica, son altamente eficaces para superar el ruido ambiente e indicar dónde se encuentra el emisor.

Al dividir el problema en dos partes, el canto de *H.p. pulchella* logra optimizar los resultados, obteniendo un mecanismo de aislamiento reproductivo de gran efectividad.

AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen al Ingeniero Antonio A. Quijano, director del Centro de Técnicas Analógico-Digitales (UNLP/CONICET) y al Ingeniero Roberto Constantini, por la colaboración prestada para el procesamiento de las señales acústicas.

REFERENCIAS

BARRIO, A. 1962. Los Hylidae de Punta Lara, Provincia de Buenos Aires. Observaciones sistemáticas, ecológicas y análisis espectrográfico del canto. Physis, *23* (65): 129-142.

BASSO, N., S. PERI e I. DI TADA 1985. Revalidación de *Hyla sanborni* Schmidt, 1944 (Anura: Hylidae). Cuad. Herp., 1 (3): 1-11.

BLAIR, W.F. 1958. Mating call in the speciation of anuran amphibians. Amer. Nat. *92:* 27-51.

BLAIR, W.F. 1964. Evolution at populational and interpopulational levels; isolating mechanisms and interspecies interactions in anuran amphibians. Quart. Rev. Biol. *39:* 333-344.

CHUNG, S., A. PETTIGREW y M. ANSON. 1978. Dynamics of the amphibian middle ear. Nature, *272:* 142-147.

MARTIN, W.F. 1972. Evolution of vocalization in the genus *Bufo. In.* W.F. Blair (ed.), Evolution in the genus *Bufo.* Univ. Texas Press, Austin,: 279-309.

PETTIGREW, A., S. CHUNG y M. ANSON, 1978. Neurophysiological basis for directinal hearing in Amphibia. Nature, *272:* 138-142.

SCHITZ, A. 1973. Evolution of anuran mating calls. Ecological aspects. *in* J.L. Vial (ed.), Evolutionary Biology of the Anurans. Contemporary Research on Major Problems. Univ. Missouri Press, : 311-319.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18: 115-122, 1987

ESTUDIOS MORFOLOGICOS Y CROMOSOMICOS EN EL GENERO *TROPIDURUS* (IGUANIDAE) DEL NORTE DE CHILE

IRMA NORTHLAND*, JUANA CAPETILLO*,
PATRICIA ITURRA** y ALBERTO VELOSO***

ABSTRACT

Lizards of genus *Tropidurus* were captured along the coast from Iquique to Cobija and from the desert: La Tirana, La Huayca, Pica and Mamiña localities. External morphology and chromosomes were studied. Furthermore, nucleolus organizer region (NOR) was stained with silver nitrate in coastal specimens of Antofagasta.

External morphology and color pattern show that both, coastal and inner desert population are different.

In all specimens was found a karyotype 2n = 38 chromosomes with 14 macrochromosomes and 24 microchromosomes; the animals of Mamiña show different morphology in the chromosomes 1 and 6.

NOR is telomeric in two pairs of macrochromosomes and is centromeric in one pair of microchromosomes.

We propose that *T. peruvianus* occurs as a polytipic species of wide distribution and *T.p. mamiñensis* occurs as subspecies due to the chromosomic differences. Studied populations are different to *T. torquatus* of Brasil in diploid number, and number and NOR localization.

La familia Iguanidae presenta una gran diversidad cromosómica que es interpretada como resultado de mutaciones Robertsonianas (fusiones y fisiones céntricas). El cariotipo ancestral de esta Familia (2n = 36 cromosomas) con 12 macrocromosomas (M) y 24 microcromosomas (m) fue postulado por Gorman (1973). En el género *Tropidurus* (Iguanidae), de acuerdo a la distribución geográfica de sus especies, se distinguen tres grupos: grupo occidental de la costa del Pacífico (desde Atacama a Ecuador), grupo Oriental (Norte Argentino, Venezuela y Brasil) y grupo restringido a las Islas Galápagos con poblaciones posiblemente derivadas del Grupo del Pacífico (Donoso-Barros 1966).

Se conoce el cariotipo de tres especies de las Islas Galápagos: *T. albemarlensis*, *T. delanoides* y *T. duncanensis* las cuales presentan 2n = 36 cromosomas (12 M y 24 m) (Paull et al. 1976). Becak et al (1972) reportaron para *T. torquatus* de Brasil un 2n = 36 (12 M y 24 m).

En Chile, las especies del género *Tropidurus* se encuentran distribuidas en el norte grande y son las siguientes: *T. theresioides*, *T. tarapacensis* y *T. peruvianus*, esta última con siete subespecies : *araucanus*, *atacamensis*, *marianus*, *quadrivittatus*, *tigris*, *heterolepis* y *mamiñensis* (Donoso-Barros 1966).

Ortiz y Serey (1979) al aplicar análisis factorial de correspondencia a las formas reconocidas por Donoso-Barros (1966), considerando características morfológicas, métricas y ecológicas, diferenciaron dos grupos, uno formado por especies costeras y otro por especies del desierto interior. Posteriormente Ortiz (1980 a) al estudiar las poblaciones nominadas por Donoso-Barros (1966), como *atacamensis*, *araucanus* y *marianus* llegó a la conclusión que éstas no presentan diferencias significativas y que forman una entidad aparte: *T. atacamensis*.

Basados en estudios de carácter merísticos, escutelación, morfología y habitat, Ortiz (1980b) considera a *T. peruvianus mamiñensis* de Donoso-Barros como sinónimo de *T. theresioides*, y, eleva a nivel específico *heterolepis* y *quadrivittatus*, la forma *tigris*, la limita al Perú y describe una nueva especie: *T. yanezi*, para las formas del valle de Lluta, Arica.

Estudios cromosómicos preliminares en poblaciones de lagartos de Arica y Antofagasta del género *Tropidurus* que corresponderían a *T.heterolepis* y *T. atacamensis* respectivamente, revelan un número diploide de 2n = 38 cromosomas (14 M y 24 m) (Navarro et al. 1981).

Ningún estudio citotaxonómico se ha realizado en forma sistemática hasta el momento en lagartos

* Universidad de Antofagasta. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Ciencias Biológicas. Casilla 1240. Antofagasta. Chile.

** Universidad de Chile. Departamento de Biología Celular y Genética. Casilla 6556. Santiago. Chile.

*** Universidad de Chile. Facultad de Ciencias. Departamento de Ciencias Ecológicas. Santiago. Chile.

de las especies del género *Tropidurus* distribuidas en Chile.

El propósito de este trabajo es aportar algunos antecedentes citogenéticos obtenidos al analizar diferentes poblaciones de lagartos que corresponden a localidades tipos y a otras no consideradas a la fecha.

MATERIAL Y METODO

Se colectaron 164 ejemplares machos y hembras provenientes de las siguientes localidades: Iquique, Farellones de Chomache, Desembocadura del río Loa, Cobija, Mamiña, Pica, La Tirana y la Huayca (Fig. 1). Un resumen de los ejemplares utilizados, su origen y sexo se muestran en la Tabla 1.

Las placas metafásicas se obtuvieron mediante técnicas de suspensión celular (testículo y médula) (Moorhead et. al. 1960), modificada y/o aplastado de estómago, intestino y bazo (Bogart 1973). La técnica de suspensión celular consiste en: a) homogeneizado de testículo o bazo en una solución isotónica, b) centrifugación 8 minutos a 800 r.p.m.; c) hipotonía en KCl 0,075 M; d) centrifugado; e) fijación en metanol acético 3:1 frío (tres lavados); f) goteo y secado al aire. La técnica de aplastado consiste en a) lavado de intestino o estómago en agua destilada fría; b) fijación en ácido acético 50%; c) raspado de epitelio en un portaobjeto; d) aplastado con un cubreobjeto; e) levantamiento del cubreobjeto con CO_2. Los ejemplares se inyectaron previamente con colchicina 1% durante 17 horas. Se tiñó con Giemsa pH = 7.2.

Las placas metafásicas se fotografiaron al mi-

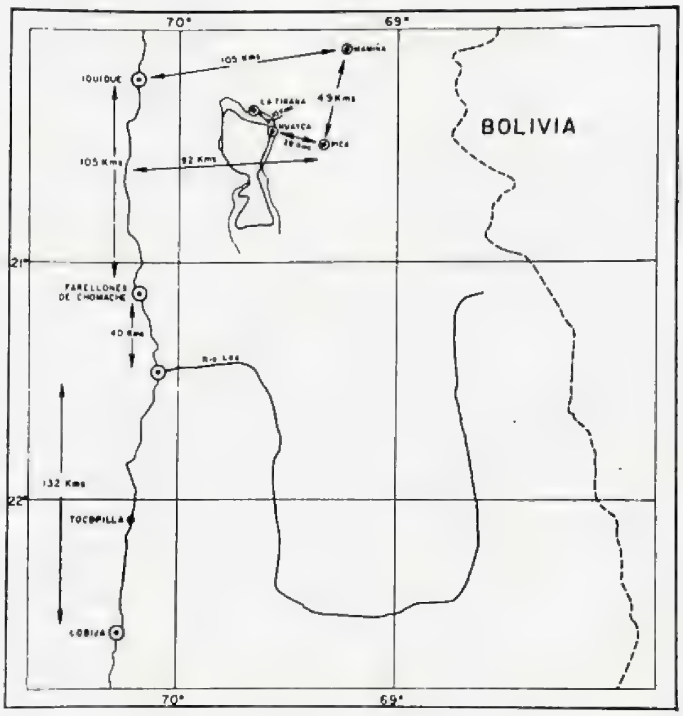


Fig. 1. Mapa que muestra las localidades de captura de ejemplares de *Tropidurus*.

TABLA 1
LOCALIDADES DE CAPTURA, NUMERO DE MUESTRAS[1] Y NUMERO DE INDIVIDUOS ANALIZADOS CROMOSOMICAMENTE

Localidad	Nº de Individuos Morfología externa		Nº de Individuos Cariotipos	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Iquique	18	20	3	4
Farellones de Chomache	10	13	4	2
Desembocadura río Loa	6	5	3	3
Cobija	20	15	4	5
La Tirana	4	5	2	2
La Huayca	9	11	3	4
Pica	6	5	4	3
Mamiña	8	9	4	4

[1] Los ejemplares se encuentran depositados en la colección del Laboratorio de Citogenética de la Universidad de Antofagasta.

croscopio, se realizaron ampliaciones fotográficas, los cromosomas se contaron y se midieron con un pie de metro (precisión 0.1mm). Para establecer la morfología cromosómica se determinó la posición del centrómero midiendo los brazos cromosómicos y estableciendo el índice centromérico

$$\left(i = \frac{100\,q}{p + q} \right).$$

Para referirnos a la morfología cromosómica utilizamos la nomenclatura propuesta por Levan y col. (1964).

En preparaciones obtenidas de ejemplares provenientes de Antofagasta (costa) se realizó el bandeo Ag As NOR que consiste fundamentalmente en la utilización de sales de plata que pone en evidencia aquellos cromosomas portadores de la región organizadora del nucleolo (NOR) (Rufas et al. 1982).

RESULTADOS

De acuerdo a la literatura, los ejemplares provenientes de las localidades de Iquique y Farellones de Chomache corresponderían a *T. quadrivittatus* y los ejemplares provenientes de la desembocadura del río Loa (ribera sur) y Cobija corresponderían a *T. atacamensis.* El carácter diagnóstico descrito para *T. quadrivittatus* y que lo diferencia de *T. atacamensis,* es la presencia de cuatro franjas negras longitudinales en el dorso; sin embargo, las observaciones de la morfología externa y el patrón de coloración de los ejemplares provenientes de las cuatro localidades señaladas no permiten reconocer estas dos especies, ya que presentan una intergradación en este carácter. El análisis de los cariotipos de ejemplares machos y hembras de cuatro poblaciones provenientes de la costa (Iquique, Farellones de Chomache, Desembocadura del río Loa y Cobija) revelan un 2n = 38 cromosomas (14 M y 24 m), con los pares 1, 2, 3 y 7 del tipo metacéntrico (m), el par 4 submetacéntrico (sm) y los pares 5 y 6 subtelocéntricos (st). Se observa una disminución gradual del tamaño de los microcromosomas (Fig. 2 y Tabla II, a).

Al analizar los caracteres de la morfología externa y el patrón de coloración de los individuos provenientes de las cuatro localidades del desierto interior (La Tirana, la Huayca, Pica y Mamiña) no fue posible diferenciar a *T. theresiodes* de *T. tarapacensis,* que de acuerdo a Ortiz (1980b), serían simpátridas en las tres primeras localidades señaladas anteriormente. Todos los ejemplares estudiados presentan un color café canela con un enrejado fino más oscuro que correspondería a la diagnosis dada por Donoso-Barros (1966) para *T. theresiodes.*

Los estudios cariotípicos revelan que los ejemplares provenientes de las localidades de Pica, La Huayca y La Tirana presentan un 2n = 38 (14 M y 24 m) y con la misma morfología cromosómica encontrada para los individuos de la costa; en cambio los ejemplares provenientes de Mamiña presentan un 2n = 38 cromosomas (14 M y 24 m), pero con los pares 2, 3 y 7m, los pares 1 y 4 sm, el par 5 st y el par 6 t, no se observan diferencias cromosómicas entre macho y hembra. Los microcromosomas presentan una variación gradual del tamaño en todas las poblaciones (Fig. 2 y Tabla II, b).

El análisis de los cariotipos con bandeo Ag As NOR de ejemplares de Antofagasta muestran en la región telomérica de los pares cromosómicos 1 y 3 y en la región pericentromérica de un microcromosoma, una región NOR positiva (Fig. 3a y b). En la figura 3c y d se observan también núcleos interfásicos con dos, tres y cuatro nucleólos.

DISCUSION

La intergradación observada en los caracteres de la morfología externa y la estabilidad cromosómica encontrada en todos los ejemplares provenientes de la Costa: Iquique, Farellones de Chomache, Desembocadura del río Loa y Cobija, no nos permiten reconocer la existencia de *T. quadrivittatus* y *T. atacamensis,* especies que de acuerdo a lo planteado por Ortiz (1980 b) deberían estar distribuidas en las localidades de Iquique y Farellones de Chomache y en las localidades de desembocadura del río Loa y Cobija respectivamente.

Estos resultados nos permiten sugerir la existencia de una sola especie politípica de amplia distribución geográfica a lo largo de la costa desde Arica a Huasco. Esta hipótesis estaría reforzada por los estudios de carácter reproductivo que realizaron Olivares (comunicación personal 1982 y 1983) y Goldberg y Rodríguez (1986) donde comunican que las hembras de *T. quadri-*

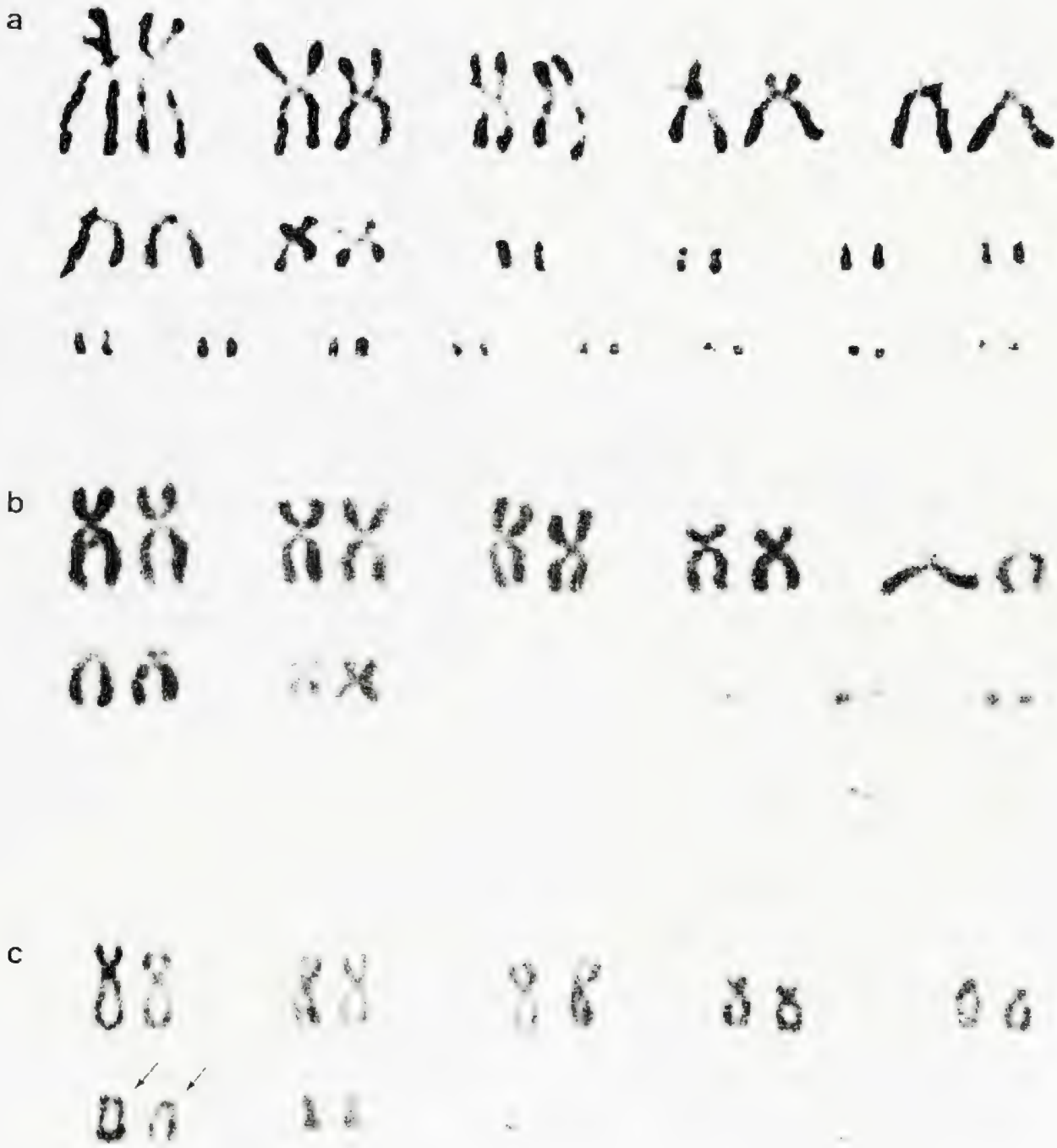


Fig. 2: Cariotipos de *Tropidurus* de:
a) Farellones de Chomache
b) Cobija
c) Mamiña

TABLA II

MEDIDAS DEL COMPLEMENTO CROMOSOMICO HAPLOIDE DE EJEMPLARES DEL GENERO *TROPIDURUS* PROVENIENTES DE LAS LOCALIDADES a) COSTERA b) DESIERTO (Ver Fig. 1)

M A C R O C R O M O S O M A S

		1	2	3	4	5	6	7
a) COSTA								
Iquique	i ± ES	39.7 ± 1.624	44.5 ± 0.513	42.9 ± 1.339	35.8 ± 0.740	20.3 ± 1.276	20.6 ± 1.701	44.5 ± 0.886
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
Farellones de Chomache	i ± ES	37.6 ± 0.372	42.7 ± 0.756	45.3 ± 0.960	32.5 ± 0.955	21.3 ± 1.137	19.4 ± 0.795	45.3 ± 0.975
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
Desembocadura Río Loa	i ± ES	37.6 ± 0.785	42.4 ± 0.690	46.4 ± 1.136	32.1 ± 0.996	19.5 ± 1.193	19.3 ± 1.190	43.3 ± 1.444
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
Cobija	i ± ES	40.2 ± 1.182	43.7 ± 0.912	44.9 ± 1.383	34.8 ± 1.338	21.6 ± 1.139	21.0 ± 0.819	44.3 ± 0.716
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
b) DESIERTO								
La Tirana	i ± ES	38.0 ± 0.356	45.2 ± 1.085	43.3 ± 0.721	34.6 ± 1.437	23.4 ± 1.667	19.8 ± 1.239	45.5 ± 0.864
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
La Huayca	i ± ES	37.6 ± 0.674	43.1 ± 0.530	46.9 ± 0.664	34.1 ± 1.104	19.8 ± 1.433	15.9 ± 0.410	45.9 ± 1.349
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
Pica	i ± ES	38.1 ± 0.800	43.2 ± 0.765	46.1 ± 0.261	33.3 ± 0.807	19.5 ± 1.157	14.1 ± 0.952	44.6 ± 1.198
	Tipo	m	m	m	sm	st	st	m
Mamiña	i ± ES	35.6 ± 1.137	44.4 ± 0.663	45.6 ± 0.854	36.9 ± 1.424	20.1 ± 1.433	8.74 ± 0.687	43.6 ± 1.314
	Tipo	sm	m	m	sm	st	t	m

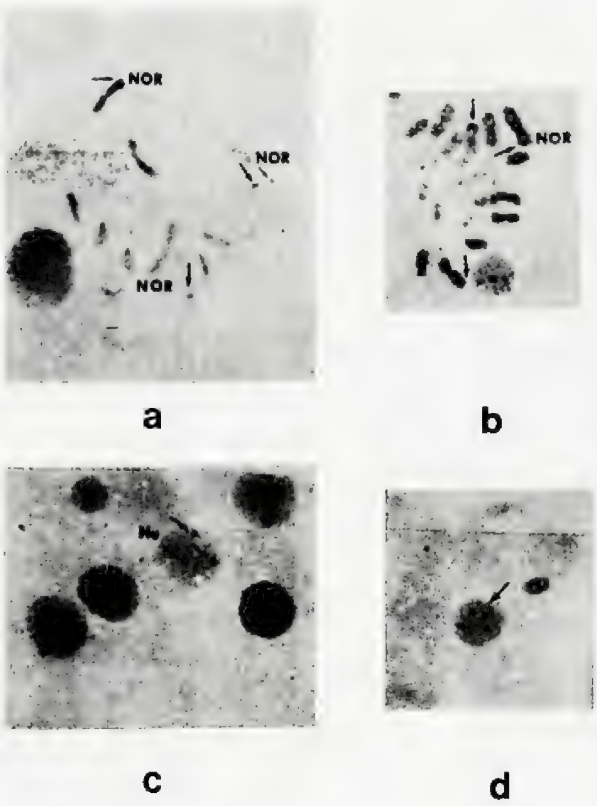


Fig. 3: **Identificación de la zona NOR** por Ag-As en cromosomas de lagartos *Tropidurus* de Antofagasta.
a) **Metafase** mitótica con zona NOR en un par de macrocromosomas y microcromosomas (flechas).
b) Metafase mitótica con zona NOR en 3 macrocromosomas (flechas).
c) Núcleos interfásicos con 1, 2, 3 y 4 nucleólos (flechas).

vittatus y T. atacamensis presentan su actividad gamética entre los meses de agosto a noviembre y que la espermatogénesis en ambas especies es máxima en los meses de junio, julio y agosto y mínima en diciembre y enero. Esto nos estaría indicando que no existe un aislamiento reproductivo a este nivel, pudiendo tratarse de diferentes poblaciones de una misma especie.

Las diferencias cromósomicas de las poblaciones del interior permitirían el reconocimiento de *T. p. mamiñensis;* las especies restantes no fueron posible de reconocer desde el punto de vista cromosómico, aunque *T. theresioides* y *T. tarapacensis* son simpátridas en la localidad de Pica.

En resumen, las poblaciones analizadas, muestran una reducida variabilidad cromosómica, lo que posiblemente es indicativo de que la diferenciación de este grupo es un proceso relativamente reciente, producto del aislamiento geográfico determinado por las condiciones de extrema aridez imperantes en la actualidad.

Los estudios cromosómicos nos permiten, además, extender las observaciones a los tres grupos señalados por Donoso-Barros (1966) y que componen el género. Las diferencias del número y morfología de los cromosomas indicarían la participación de mecanismos Robertsonianos del tipo de las fisiones céntricas para el paso de un 2n = 36, presente en las poblaciones de las Islas Galápagos y Brasil, que representarían la condición ancestral de la familia, a un 2n = 38 encontrado en las poblaciones de *Tropidurus* de la Costa y del Desierto de Chile.

La hipótesis planteada por Navarro et al (1981) respecto a la derivación de un 2n = 36 de las Islas Galápagos a partir de una 2n = 38 mediante fusión céntrica de cromosomas resulta discutible. Sugerimos que los *Tropidurus* de las Islas Galápagos habrían conservado el 2n = 36 ancestral también presente en *T. torquatus* del grupo oriental.

Estos antecedentes sugieren que la distribución disyunta que presenta el género, producto de las modificaciones de su área de distribución como

consecuencua del levantamiento de la Cordillera de los Andes y la separación de las Islas Galápagos del Continente, se habría producido previamente a la mutación Robertsoniana (Fisión de macrocromosomas) que posteriormente se extendería por las poblaciones chilenas de *T. peruvianus*, tanto de la costa como del interior.

Se hace necesario utilizar técnicas de bandeo C y/o Ag As NOR, las cuales han sido utilizadas con gran éxito en estudios citogenéticos comparativos de diversos grupos. En este trabajo damos a conocer la distribución de bandas NOR en lagartos *Tropidurus* de Antofagasta, los cuales presentan bandas NOR positivas en los pares 1 y 3 (M) y en un par de microcromosomas. La variabilidad observada en el número de nucleólos (1 a 4) se explicaría por el hecho de que en cariotipos en los que hay más de un par de cromosomas nucleolares, se organizan uno o varios nucleólos en el núcleo interfásico dependiendo si los organizadores nucleolares respectivos se acercan o permanecen separados (Fernández - Donoso y Berrios 1985). Existe también la posibilidad que más de algunos de los NOR no transcriba durante la interfase como parece estar sugiriendo la diferente intensidad de Ag As NOR observada en los miembros de un mismo par cromosómico-nucleolar (Miller et al. 1977).

En *T. torquatus* de Brasil la zona NOR se localiza en un par de microcromosomas (Kasahara et al. 1983). Las diferencias encontradas tanto en el número de cromosomas como en el patrón de bandeo NOR entre los lagartos *Tropidurus* de Antofagasta y *t. torquatus* de Brasil, nos podría estar indicando que estas variaciones jugarían un papel importante en la diferenciación de los *Tropidurus* del Norte de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado parcialmente por el Proyecto S-08 de DIEXAT de la Universidad de Antofagasta.

REFERENCIAS

BECAK, M.L., W. BECAK y L. DENARO. 1972. Chromosome polymorphism, geographical variation and karyotypes in sauria Caryologia, *25:* 313-326.

BOGART, J.P. 1973. Method for obtaining chromosomes. Caldasia Vol. XI, Nº 52.

DONOSO - BARROS., 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago.

FERNANDEZ-DONOSO, R. y S. BERRIOS. 1985. La arquitectura nuclear y su injerencia en la variabilidad del cariotipo. En: El núcleo Los Cromosomas y la Evolución (Ed.) : 64-122. Editado por R. Fernández-Donoso. UNESCO.

GOLDBERG, S.R. y E. RODRIGUEZ. 1986. Reproductive cycles of two iguanid lizards from northern Chile, *Tropidurus quadrivittatus* and *Tropidurus theresioides.* Journal of Arid environments *10,* 147-151.

GORMAN, G.C. 1973. The Chromosomes of the reptilia, a cytotaxonomic interpretation. En Chiarelli, A.B. y E. Capanna (Ed.), Cytotaxonomy and vertebrate Evolution 349-424. Academic Press, London, N.Y.

KASARA, S., YONENAGA - YASSUDA, R.A. SCHINCARIOL y M. L'ABBATE. 1983. Chromosome mechanisms of sex determination, G-and C-band patterns and nucleolus organizer regions in *Tropidurus torquatus* (Sauria, Iguanidae). Genetica *60,* 151-156.

LEVAN, A., K. FREDGA y A. SANDBERG. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas *52:* 201-220.

MILLER, D.A., R. TANTRAVAHI, D. DEV y O.J. MILLER. 1977. Frecuency of satellite association of human chromosomes is correlated with amount of Agstaining of the nucleolus organizer region. Am. J. Human Genet. *20:* 490-502.

MOORHEAD, PS., P.C. NOWELL, W.J. MELLMAN, D.N. BATTIPS y D.A. HUNGENFORD. 1960. Chromosome preparation of leukocytes cultured from human peripheral blood. Expl. cell. Res *20:* 613-616.

NAVARRO, J., M. SALABERRY, A. VELOSO y J. VALENCIA. 1981. Diversidad cromosómica en lagartos (Squamata-Sauria). I avances citotaxonómicos. Perspectiva de estudios evolutivos en Iguanidae. Medio ambiente *5* (1-2): 28-38.

ORTIZ, J.C. 1980 a. Estudios comparativos de algunas poblaciones de *Tropidurus* de la costa chilena. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. *13:* 267-280.

ORTIZ, J.C. 1980b. Revisión taxonómica del genéro *Tropidurus* en Chile. (1). I Reunión Iberoamericana. Zool. Vert., La Rábida.

ORTIZ, J.C. e I. SEREY. 1979. Análisis factorial de correspondencias de las especies del género *Tropidurus* de Chile. Arch. Biol. Med. Exper. *12:* 203-208.

PAULL, D., A. WILLIAMS y P. HALL. 1976. Lizard karyotypes from the Galapagos islands: Chromosomes in Phylogeny and Evolution. Breviora Cambridge, Mass N° 441.

RUFAS, J.S., P. ITURRA, W. DE SOUZA y P. ESPONDA. 1982. Simple silver staining procedures for the location of nucleolus and nucleolar organizer under light and electron microscopy. Arch. Biol. (Bruxelles) *93:* 267-274.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 123-130, 1987

ASPECTOS MORFOLOGICOS DE *PHILODRYAS PSAMMOPHIDEUS* (SERPENTES, COLUBRIDAE) DE LA PROV. DE CORDOBA, REP. ARGENTINA

NEVER ANTONIO BONINO

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto brindar un estudio morfológico como aporte para una diferenciación fiel de *Philodryas psammophideus* (Serpentes, Colubridae).

El examen se hizo sobre 60 ejemplares provenientes de la prov. de Córdoba, en la región central de la Rep. Argentina.

Se realiza una descripción exacta sobre la foliación, diseño y color de las escamas dorsales, así como de sus variaciones, brindándose además las dimensiones corporales y un detalle de la morfología craneana y dental.

Las características morfológicas coinciden, en general, con la descripción realizada por distintos autores en el país, destacándose la importancia de realizar estudios comparativos entre ejemplares de distintos estados y áreas geográficas, principalmente en lo que respecta a las variaciones en el diseño de los dibujos del cuerpo.

El género *Philodryas* Wagler 1830 con distribución en Sudamérica, consta de quince especies, tres subespecies y una variedad:

aestivus aestivus (Duméril, Bribon and Duméril, 1854)
aestivus manegarzoni Orejas - Miranda, 1959.
arnaldoi (Amaral, 1932)
baroni Berg, 1895
baroni Berg var. *flavescens* Serié, 1914
burmeisteri Jan, 1863
carbonelli Roze, 1957
elegans elegans (Tschudi, 1854)
elegans rufidorsatus (Gunther, 1858)
mattogrossensis Koslowsky, 1898
nattereri (Steindachner, 1870)
olfersii (Lichtenstein, 1823)
oligolepis Gomes, 1921
patagoniensis (Girard, 1857)
pseudoserra Amaral, 1938
serra (Schlegel, 1837)
viridissimus (Linnaeus, 1758)
psammophideus Gunther, 1872

Para la República Argentina se citan siete especies y una variedad: *aestivus aestivus, baroni, baroni* var. *fusco-flavescens, burmeisteri, olfersii, patagoniensis, viridissimus* y *psammophideus,* con una distribución general en el norte y centro argentinos (Peters y Orejas Miranda 1970; Abalos y Mischis 1975).

Philodryas psammophideus fue descrita por Gunther sobre material encontrado en la provincia de Tucumán. Posteriormente fue estudiada por otros autores.

Abalos, Baez y Nader (1965) señalan a *Ph. psammophideus* para todo el norte argentino llegando en el sur hasta Neuquén y La Pampa.

La llegada frecuente de ejemplares de esta especie al Centro de Zoología Aplicada de la Univ. Nac. de Córdoba, sugirió la realización de un trabajo descriptivo como un aporte para su diferenciación, trabajo efectuado sobre sesenta ejemplares, veintinueve machos y treinta y una hembras, todos procedentes de la provincia de Córdoba.

Phylodryas psammophideus Gunther, 1872

1872 *Phylodryas psammophideus* Gunther, Ann. Mag. Nat. Hist. (4) 9:23.

1896 *Philodryas psammophideus,* Boulenger, Cat. Snakes 3:130.

1897 *Philodryas borelli* Peracca, Bol. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino 12 (274): 14.

* El presente trabajo fue realizado bajo la dirección del Biól. I. di Tada y la supervisión del Dr. J.W. Abalos y presentado por el autor en la Fac. de Cs. Ex., Fís. y Naturales de la Univ. Nac. de Córdoba para optar al título de Biólogo.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria –EEA Bariloche Casilla de Correo 277- 8400 Bariloche (Río Negro)– Argentina.

1898 *Philodryas psammophideus,* Berg, An. Mus. Bs. As. 6:25.
1898 *Philodryas psammophideus,* Koslowsky, Rev. Mus. Bs. As. 8:36.
1909 *Philodryas lineatus* Werner, Mitt. Zool. Naturhist. Mus. Hamburg 26:233.
1925 *Philodryas werneri* Muller, Mitt. Zool. Mus. Berlín 12:103.
1936 *Chlorosoma psammophideum,* Serié, Inst. Mus. Univ. La Plata, Obra Cincuentenario.
1970 *Philodryas psammophideus,* Peters y Orejas Miranda, Smiths. Inst. Press Unit. Stat. Nat. Mus. Bull. 297:244.
Norte y centro del país hasta Neuquén.

Descripción

Culebra de tamaño mediano. Cuerpo cilíndrico que se prolonga posteriormente en una cola larga que se afina progresivamente (Fig. 1). Cabeza angosta y alargada, escasamente distinta del cuello; ojos medianos de pupila circular (Figs. 2 y 3).

Fig.1 Vista general de *Philodryas psammophideus.*

Placas cefálicas (Figs. 2 y 3): rostral más ancha que alta, visible desde arriba; nariz entre dos nasales de tamaño similar; loreal más larga que ancha; una preocular corta y ancha que alcanza el plano dorsal de la cabeza; dos postoculares de las cuales la superior es de mayor tamaño; prefrontales más largas que anchas; supraocular casi dos veces más angosta que larga, pero más corta que la frontal que es casi dos veces tan larga como ancha; parietales más largas que anchas limitadas lateralmente por las temporales. Ocho supralabiales en contacto: la primera con las nasales, la segunda con las nasales y la loreal, la tercera con la loreal, la cuarta con la preocular y el ojo, la quinta con el ojo y la postocular, la sexta con la postocular y la temporal, la séptima y octava con las temporales; nueve a doce infralabiales de las cuales las cinco primeras están en contacto con las gulares, que son más largas que anchas; la mental de forma triangular encaja a manera de cuña entre la primera infralabial derecha e izquierda.

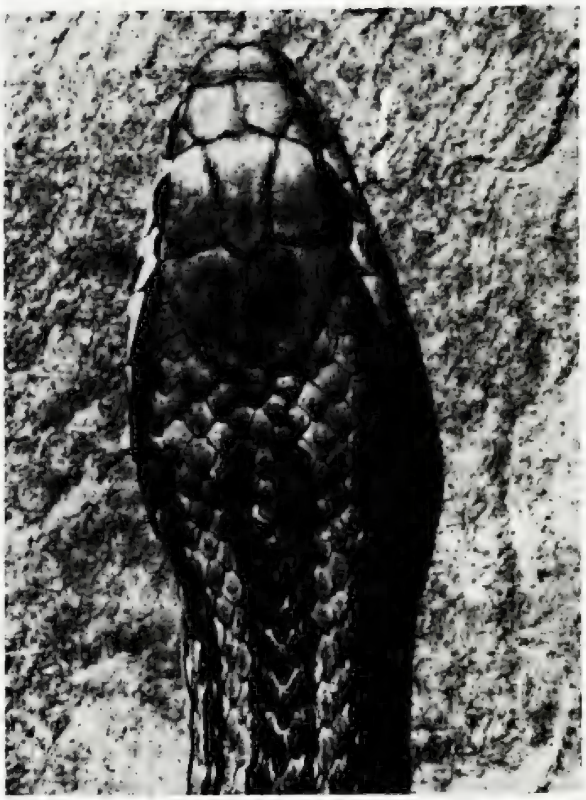


Fig. 2 Vista dorsal de placas cefálicas de *Ph. psammophideus.*

Fig. 3 Vista lateral de placas cefálicas de *Ph. psammophideus.*

Escamas dorsales: lisas, raramente con foseta apical; las de la región media dorsal son más largas que anchas, aumentando el ancho en las hileras de los flancos, para ser casi tan anchas como largas en la hilera en contacto con las placas ventrales; en la región caudal todas las escamas tienden a tener casi igual ancho que largo; dispuestas en 19-19-15 hileras contadas a nivel anterior, medio y posterior del cuerpo, respectivamente.

Placas ventrales: de 176 a 212.

En las hembras de 189 a 212, con una media de 201,5. Abalos y col. (1965) da una media de 194,7 para diez ejemplares de Santiago del Estero.

En los machos de 176 a 200, con una media de191,5. Abalos y col. (1965) obtiene una media de 203,6 sobre nueve ejemplares de Santiago del Estero.

Placa anal dividida.

Placas caudales pares: de 56 a 116.

En las hembras de 56 a 110, con una media de 88,2. No se consideran dos ejemplares por presentar zonas descamadas que impiden el conteo.

En los machos de 60 a 116, con una media de 93,6. Abalos y col. (1965) obtiene una media de 94,5 para las hembras y de 104,9 para los machos.

Longitud total promedio: en las hembras 1002, 9mm con un máximo de 1250 mm y en los machos 845 mm con un máximo de 1050 mm.

Longitud caudal promedio: 230,4 ± 31,3 mm en las hembras y 236,6 ± 28,2 mm en los machos.

Longitud promedio de la cabeza: 15,73 ± 5,60 mm en los machos y 20,30 ± 8,23 mm en las hembras.

Ancho promedio de la cabeza: en los machos 11,20 ± 3,11 mm y en las hembras 12,69 ± 4,71 mm.

Color del ejemplar vivo: coloración general castaña clara a olivácea. La cabeza en dorsal presenta el color general del cuerpo y, en algunos ejemplares, se observan manchas irregulares castaño obscuro. En ventral presenta un color blanquecino observándose en algunos casos, un punteado irregular castaño obscuro. En algunos ejemplares las escamas supralabiales presentan en la parte media una mancha obscura que, unida a la de las supralabiales siguientes, suelen determinar una línea que se prolonga desde la primera a la última placa.

Lateralmente, a partir del hocico, se extiende una faja castaño obscuro que atravesando la región ocular suele extenderse hasta más allá de la nuca (Fig. 3).

Sobre la línea media dorsal, y a partir de las placas parietales, se extiende una franja castaño obscuro que abarcando de tres hileras de escamas en el tramo anterior a cinco hileras en la parte media, se reduce finalmente a dos a la altura de la abertura cloacal (Figs. 4a, b, c); generalmente en el tercio anterior de su recorrido, y en algunos casos más allá, esta franja suele mostrarse entrecortada, ya que las escamas presentan una mancha blanca en el extremo basal o apical, de manera que la franja semeja una sucesión de letras V con el vértice dirigido a posterior (Figs. 5a, b).

Las escamas en contacto, a ambos lados, con esta franja suelen presentar una mancha obscura en el borde lateral interno, que unidas unas con otras determinan una línea ininterrumpida que limita lateralmente a la mencionada franja dorsal.

En los flancos, y dos hileras de por medio con la franja dorsal, se extiende desde la nuca al extremo de la cola una banda castaño-obscuro que abarca la parte media de las escamas de una hilera (Fig. 4a y 5a). Los laterales de estas escamas pueden presentar el color general del cuerpo, o bien ser blancos de manera que la banda corre entre dos líneas blancas.

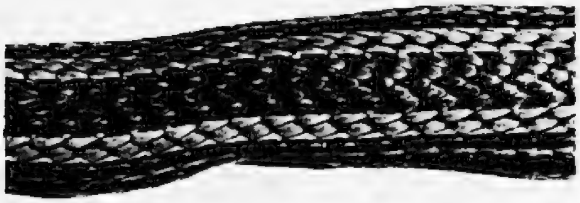
En algunos ejemplares se observa lateralmente una línea blanca que abarca el borde superior de las escamas de la hilera que limita con las placas ventrales y el borde inferior de las de la hilera interna siguiente. Otra franja de color blanco que toma la mitad de las escamas de la hilera en contacto con las placas ventrales y el extremo de estas últimas, corre por los lados del cuerpo; a continuación las placas ventrales presentan una mancha negra, que unida a la de las placas siguientes forma una línea ininterrumpida, en la mayoría de los casos, que se prolonga de la primera a la última placa; a continuación de esta línea se observa, en algunos ejemplares, puntos finos e irregulares de color obscuro. Vientre rosado o blanquecino.

Descripción del cráneo

La cabeza de *Ph. psammophideus* comprende una porción firme superior, el cráneo, y una porción móvil inferior, la mandíbula. Ambas están relacionadas por dos huesos intermedios: cuadrado y escamoso.

a)

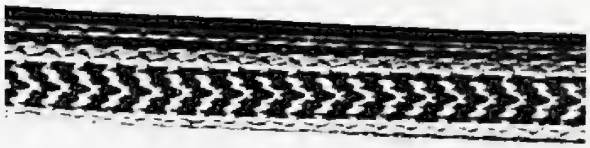
b)



c)

Fig. 4 (a, b, c). Diseño de las escamas dorsales de *Ph. psammophideus.*

a)



b)

Fig. 5 (a, b). Variaciones en el diseño de las escamas dorsales de *Ph. psammophideus.*

Parte dorsal (Fig. 6)

En la extremidad anterior del hocico se encuentra el *intermaxilar* (im), hueso impar. La porción anterior, más ancha, presenta una elevación en forma de cresta transversal; en la parte posterior encajan los *nasales* (n). Estos presentan la forma de triángulos escalenos unidos entre sí por su lado mayor.

Los *prefrontales* (prf) de escaso desarrollo con respecto a los frontales, presentan una prolongación lateral que se apoya sobre el borde superior del maxilar y delimita la parte anterior de la órbita.

El *supraaorbital* (sor), pequeño y poco evidente, se encuentra entre el prefrontal hacia adelante, postfrontal hacia atrás y unido hacia adentro con el frontal medio. El límite posterior de la órbita está dado por un hueso reducido, el *postfrontal* (pft).

Los *frontales* (f) medios son rectanguloides, sus lados menores se unen hacia anterior con los nasales y a posterior con el *parietal* (p). Este último, hueso impar, cilindroide, abierto en la parte ventral donde los bordes no llegan a unirse.

Detrás del parietal se encuentran, en un plano

Fig. 6 Vista dorsal del cráneo de *Ph. psammophideus.*
ar: articular
ca: cuadrado
d : dental
eo: lateroccipital
f : frontal
im: intermaxilar
m : maxilar
n : nasal
p : parietal
pg: pterygoide
pl: palatino
prf: prefrontal
pft: postfrontal
so: supraoccipital
sor: supraorbital
st: escamoso
tr: transverso
tu: turbinal

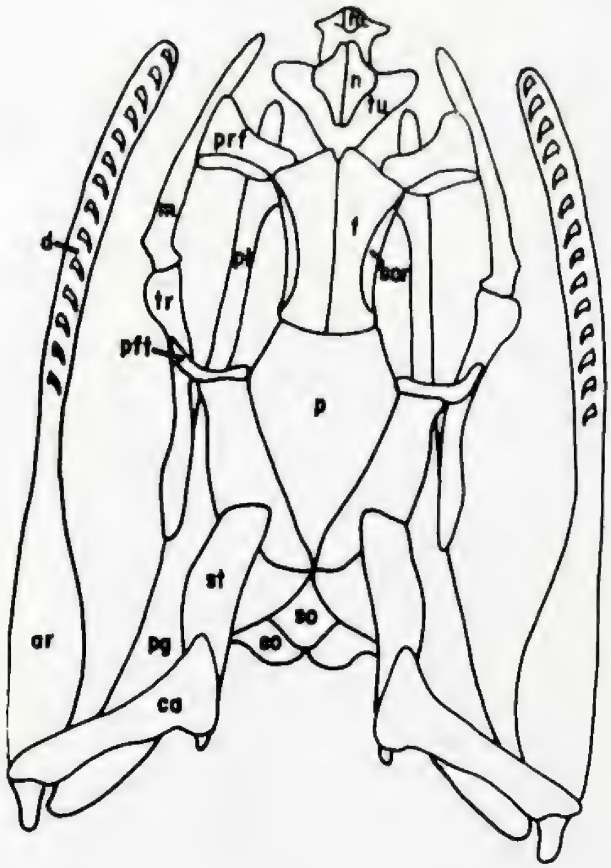
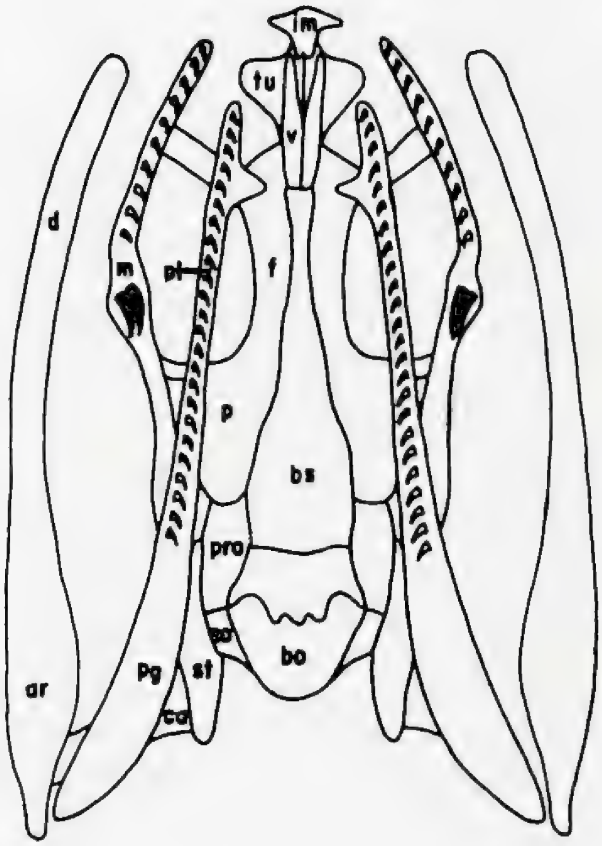


Fig. 7 Vista ventral del cráneo de *Ph. psammophideus.*
ar: articular
bo: basioccipital
bs: basiesfenoides
ca: cuadrado
d: dental
eo: lateroccipital
f: frontal
im: intermaxilar
m: maxilar
p: parietal
pg: pterygoide
pl: palatino
pro: proótico
st: escamoso
tu: turbinal
v: vómer



inclinado hacia el agujero occipital, el *supraoccipital* (so) y los *lateroccipitales* (eo).

A posterior del parietal, y lateralmente, se encuentra el *proótico* (pro) sobre el que se apoya el *escamoso* (st). Este es un hueso alargado de aspecto laminar que se apoya por su porción anterior con el parietal y por su porción posterior se articula con el *cuadrado* (ca), cuya cabeza lo cubre en parte. El cuadrado es un hueso de posición oblícua transversal, delgado y con ambos extremos ensanchados. Se articula por su extremo superior con el escamoso e inferiormente con la mandíbula. Al tener sus dos extremos móviles permite una gran distensión de la boca.

Parte ventral (Fig. 7)

Sobre la parte media ventral se observa, de adelante hacia atrás, el intermaxilar desdentado. Le siguen los *vómeres* (v) de forma rectangular en contacto con el *turbinal* (tu) y a posterior con el *basi-esfenoide* (bs). Este es un hueso de forma proboscídea que se halla en contacto anteriormente con los vómeres, lateralmente con el parietal y proóticos, y a posterior con el *basioccipital* (bo), hueso impar que constituye la base del cráneo.

Sobre esta porción craneana inmóvil se observan, lateralmente, los maxilares y los palatino-pterygoides.

El *palatino* (pl) es un hueso más corto que el pterygoide y ubicado con respecto a éste en posición anterior. Sobre su lado externo se apoya un proceso del maxilar que evita que ambos huesos se junten; en la parte anterior e interna, el palatino posee una apófisis proyectada hacia el basiesfenoides. En su borde inferior se implanta una hilera de dientes y su extremidad posterior se une al pterygoide que conserva la dirección del palatino.

El *pterygoide* (pg) tiene forma de S alargada, con un diámetro semejante al del palatino en la porción anterior, ensanchándose en posterior para constituir una lámina curva con un surco dorsal que la divide en dos mitades de superficie cóncava. El extremo posterior se une a la articulación cuadrado-mandibular. El borde inferior interno lleva dientes en su porción anterior, menores que los del palatino, pero con igual orientación. En anterior el pterygoide se articula en bisel con el *transverso* (tr): hueso alargado de atrás hacia adelante y de adentro hacia afuera. Carece de dientes y se articula en anterior con el *maxilar* (m) que, en forma de arco, presenta en su borde inferior una hilera de dientes seguidos de una diastema, para culminar en posterior con los colmillos acanalado. Quedan así constituídos dos arcos, uno externo formado por el intermaxilar y maxilar y otro, interno y paralelo al anterior, formado por el tramo anterior palatino-pterygoide.

El piso de la boca está sostenido por dos arcos mandibulares simétricos o hemimandíbulas, unidos hacia adelante por tejido fibroso y articulados hacia atrás con el cuadrado. Cada hemimandíbula está constituida por cuatro huesos sólidamente unidos. La mitad anterior formada por el *dental* (d): hueso alargado con una curvatura hacia el extremo anterior, el cual se une por un ligamento al dental opuesto. El extremo posterior es bifurcado y se articula con el *articular* (ar), que constituye la mitad posterior de la mandíbula. Este hueso se ensancha hacia atrás donde presenta la cavidad glenoidea en la cual se adapta la porción inferior del cuadrado.

Los dos huesos mandibulares restantes son: el angular, en forma de huso y dispuesto en la cara interna entre el articular y dental, y el esplenial, hueso laminar ubicado en el borde anteroposterio del articular.

De los huesos que constituyen la mandíbula solamente el dental lleva dientes en su borde superior.

La falta de soldadura en la región mentoniana, unida a la articulación con el cuadrado, dan a las hemimandíbulas una gran independencia en sus movimientos tanto verticales como horizontales.

Dentadura

Ph. psammophideus posee en la extremidad posterior del maxilar, dos dientes de mayor longitud que los demas, los que presentan en su cara anterior un canal abierto por el que fluye un veneno, producido por glándulas especiales. Este rasgo ubica a esta culebra dentro del grupo de las opistoglifas.

El aparato mordedor está constituido por huesos sobre los que adquieren buen desarrollo los dientes (excepto el intermaxilar, cuadrado y escamoso). Consideraremos cada uno de ellos separadamente.

Maxilar (fig. 8)

Tiene forma de arco convexo hacia afuera y cóncavo hacia adentro de la cavidad bucal. Pre-

Fig. 8 Cara interna del maxilar derecho de *Ph. psammophideus* mostrando en el extremo posterior el diente inoculador de veneno.

senta un borde superior liso y curvado y un borde inferior en el que se insertan diez dientes cónicos, seguidos de una diastema, para culminar posteriormente en dos grandes dientes acanalados en su cara anterior. Al igual que los demás están dirigidos hacia atrás y están conectados con la glándula de veneno.

Dental (Fig. 9)

Constituye la porción anterior de la mandíbula. Presenta una curvatura hacia adentro que se acentúa en la parte anterior determinando su conexión con el opuesto y dándole forma a la mandíbula. El extremo posterior es bifurcado sirviendo para el encaje con la porción anterior del articular. En su borde superior se implantan dieciseis dientes que disminuyen de tamaño hacia posterior.

La forma cónica de los dientes, con extremo posterior punteagudo, y su posición inclinada hacen que su función sea solamente para la retención de la presa. Los grandes dientes acanalados sirven para la inyección del veneno.

Palatino y pterygoide.

Ambos huesos, cuya descripción ya realizamos, llevan en conjunto veinticuatro dientes que disminuyen de tamaño a la altura del pterygoide, el cual no presenta dientes en su porción posterior.

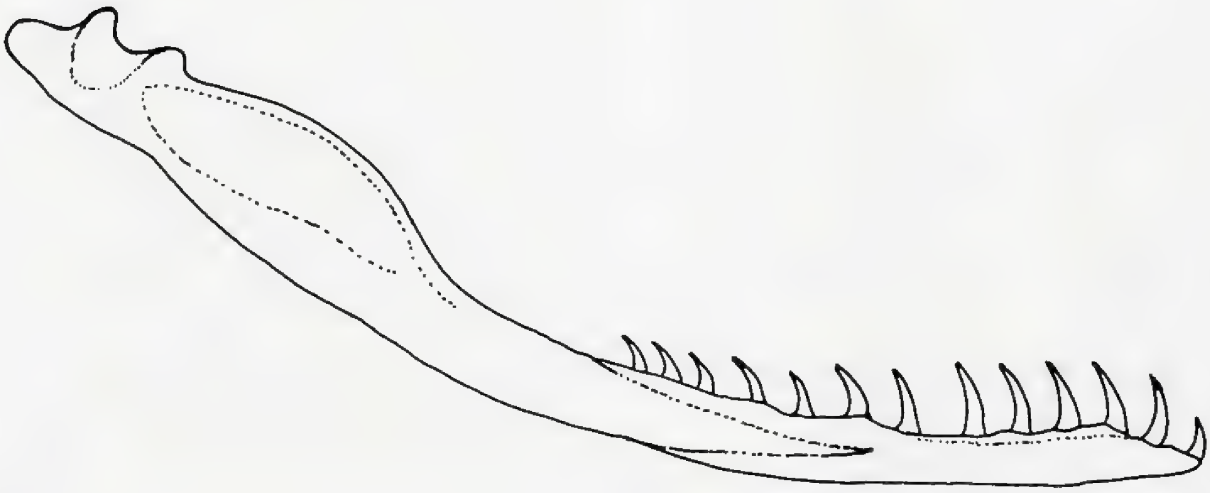


Fig. 9 Cara externa de la mandíbula de *Ph. psammophideus* mostrando sobre el dental una hilera de dientes.

CONCLUSIONES

Se considera que las características morfológicas permiten una fiel diferenciación de la especie, por cuanto se trabajó con un número representativo de ejemplares.

La descripción aquí dada ha sido hecha exclusivamente sobre material de la provincia de Córdoba, de manera que las variaciones que sobre foliación, diseño y color se consigna, se refiere solamente a lo que se da en esta área situada en la región central de la Argentina.

Dadas las variaciones en el diseño observadas en el material estudiado, es de suponer que las mismas pueden ser aún mayores en comparación con otras áreas geográficas, por lo que sería importante realizar estudios comparativos.

REFERENCIAS

ABALOS, J.W., E.C. BAEZ y R. NADER. 1965. Serpientes de Santiago del Estero. Acta Zool. Lilloana, *20*:262-264.

ABALOS, J.W. y C.C. MISCHIS. 1975. Elenco sistemático de los ofidios argentinos. Boletín de la Academia Nac. de Ciencias Univ. Nac. de Córdoba, *51*:70-72.

PETERS, J.A. y B. OREJAS MIRANDA. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata: Part I Snakes. Smiths. Inst. Press. Unit. Stat. Nat. Mus. Bull. *297*:244.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 131-141, 1987

HABITOS Y COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DE *MILVAGO CHIMANGO* VIEILLOT, 1816 (AVES, FALCONIDAE)[1]

VICTOR M. CABEZAS B.* y ROBERTO P. SCHLATTER V.**

ABSTRACT

Stomach content of specimens collected in the Valdivia province (X Region) are studied and analyzed, applying numerical and gravimetric analysis plus frequency of occurrence. Results indicate that M. chimango is omnivorous and very plastic.

The trophic diversity and equitability were calculated with the Shannon-Weaver index and Pielou's formula; both coefficients support the previous statement.

Feeding behaviour of seeking, capture and ingestion of food is studied through direct obervation and video tape analysys.

Entre los Falconiformes de Chile destaca *Milvago chimango* por su abundancia, tendencias gregarias y permanencia prolongada en el suelo, buscando alimento en un amplio espectro ambiental sujeto a influencias antrópicas. Lo anterior no concuerda con las características conductuales descritas para falcónidos, que en general son: de hábitos solitarios, relativamente especializados en la captura de presas y aperchan en altura (Berlioz 1950).

Tradicionalmente el "tiuque" ha sido considerado como ave "carroñera" (Friedmann 1950) aunque su alimentación ha sido estudiada sólo en forma parcial por Housse (1934;1945), Barros (1944; 1948; 1960), Goodall *et al* (1951), Johnson y Goodall (1965). Por su parte, Yáñez y Núñez (1980), Núñez y Yáñez (1981) y Yáñez *et al* (1982) describen la dieta de *M. chimango* basándose en estudios del contenido estomacal y egagrópilas de ejemplares colectados en la zona central de Chile (Región Metropolitana) empleando el método de frecuencia de ocurrencia. Nuñez *et al* (1982) estudian la variación estacional de la dieta de *M. chimango* en la zona anteriormente indicada.

Los antecedentes expuestos, permiten postular que *M. chimango* ha experimentado cambios en sus hábitos y comportamiento alimentario, comparado con otros miembros de la familia Falconidae. Esto en relación a modificaciones ambientales provocadas por el hombre, como la apertura de grandes áreas de cultivo dentro de zonas originalmente boscosas, la expansión de áreas urbanas y el establecimiento de basurales.

Con el presente trabajo se pretende: a) establecer pautas de comportamiento alimentario en *M. chimango*, mediante la observación directa de ejemplares en zonas donde habitualmente busca su alimento y b) determinar el espectro trófico, por medio del análisis comparativo de diversos métodos de estudio del contenido gástrico y las fluctuaciones de la dieta durante un ciclo anual.

MATERIAL Y METODOS

Se estudia una muestra poblacional de 67 ejemplares de *M. chimango*, cazados entre los meses de febrero 1983 y junio 1984 en diferentes lugares de la provincia de Valdivia, Décima Región (Tabla I).

Mediante disección se procedió a extraer el estómago (y el buche en los casos en que estaba diferenciado) para el estudio de su contenido. Este se depositó en cápsulas de papel aluminio, previamente taradas en balanza SARTORIUS de 0,1 g de precisión, para determinar su peso húmedo. Finalmente el contenido se analizó bajo microscopio estereoscópico.

* Departamento de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, casilla 4059, Valparaíso, Chile.

** Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, casilla 567, Valdivia, Chile.

1 Trabajo financiado en parte por la Dirección General de Investigaciones, Universidad Católica de Valparaíso, mediante proyecto 122.704/85.

TABLA I
SITIOS DE CAPTURA DE LOS 67 EJEMPLARES DE *M. CHIMANGO* EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA, X REGION.
LOS EJEMPLARES SE AGRUPAN POR SEXOS; EN INDIVIDUOS JUVENILES NO SE DETERMINO SEXO POR FALTA DE DESARROLLO GONADAL

Lugar	Machos	Hembras	Juveniles	Total
Angachilla	5	2	1	8
Cuesta Soto	1	–	–	1
Fundo San Martín	–	–	1	1
Isla Teja	–	1	–	1
Mafil	4	1	–	5
Mehuín	–	1	–	1
Mulpún	5	7	2	14
Santa Rosa	16	15	5	36
Totales	31	27	9	67

En estómago y buche, se separó primariamente el material en:

a) materias inorgánicas, agrupándolas bajo la denominación de "grit", determinándose en él: peso húmedo, porcentaje respecto de los otros items, número de piezas y diámetro máximo encontrado; este último fue determinado sobre una hoja de papel milimetrado con la ayuda de microscopio estereoscópico y

b) componentes biológicos, agrupándolos en vegetales y animales. Los items del grupo vegetal fueron identificados sólo por su nombre vulgar; en tanto que, el grupo animal fue determinado en diversas categorías taxonómicas. En algunos casos fue posible identificarlos a nivel de especies, pero en otros sólo en categorías superiores de acuerdo al grado de digestión que presentaban. Cuando este último era muy alto y no permitía una identificación se trató como material no identificable.

El contenido estomacal y del buche fue analizado considerando: análisis numérico, gravimétrico y frecuencia de ocurrencia (Ashmole y Ashmole 1967; Hyslop 1980).

La diversidad trófica se calculó utilizando el índice de Shannon-Weaver (Peet 1975; Brower y Zar 1977). La equidad se calculó mediante la fórmula de Pielou (1969).

El estudio de patrones de comportamiento alimentario se centró fundamentalmente en: búsqueda, captura e ingestión del alimento, mediante la observación directa de un número variable de ejemplares y grupos focales elegidos al azar (Altmann 1974). Se complementa la observación con filmación y análisis de video en sistema U-Matic, usando cámara color Hitachi FP10, grabadora Sony VO 4800 y monitor IRT WV 14.

RESULTADOS

El detalle del contenido de los 67 estómagos analizados se presenta en Tabla II, indicándose el número de piezas por item, la frecuencia de ocurrencia, el peso en gramos y los porcentajes correspondientes.

El análisis numérico (Fig. 1), indica que en la zona de Valdivia, los artrópodos constituyen la base de la dieta de *M. chimango;* sigue en importancia el único item vegetal encontrado: granos de cebada. Los otros componentes animales corresponden a anélidos y moluscos. El material no identificable por su grado de digestión fue escaso (0.25%). El "grit" tiene baja incidencia.

El desglose de los items de origen animal muestra que los insectos, tanto en su estado adulto como en sus fases inmaduras tienen una alta representatividad (83.66%), mientras que otros artrópodos representan solo un 0.26%.

La frecuencia de ocurrencia en los 67 estómagos muestra a los insectos, tanto adultos como inmaduros, con una alta incidencia en la composición de los contenidos estudiados (Tabla II y Fig. 2).

El análisis gravimétrico indica que *Dichroplus* sp. constituye el item principal (40.25%) en el peso total de la muestra, seguido de *Lumbricus terrestris.* En orden de importancia continúa *Hylamorpha elegans,* larvas de Sarcophagidae y granos de cebada.

Del resto de los items, incluido el "grit" (16.37%), cada uno de ellos presenta una incidencia baja en el peso del material consumido (Fig. 3).

La variación numérica mensual, en porcentaje, correspondiente a los diversos items constituyentes de la dieta se presenta en Fig. 4. Allí se grafica el valor porcentual correspondiente a los items más abundantes encontrados en cada mes, incluyéndose bajo la denominación de "otros" todos los valores inferiores al 3%.

TABLA II

ITEMS ALIMENTICIOS CONTENIDOS EN 67 ESTOMAGOS DE *M. CHIMANGO*, COLECTADOS EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA, ENTRE FEBRERO 1983 Y JUNIO 1984.
SE INDICA EL NUMERO DE PIEZAS POR ITEM, FRECUENCIA DE OCURRENCIA, PESO EN GRAMOS Y PORCENTAJES CORRESPONDIENTES

Item	Número	%	Frecuencia	%	Gramos	%
ARTHROPODA						
Clase Insecta						
Orthoptera						
Dichroplus sp.	1.122	40,81	35	52,24	230,5	40,25
Cratomelus armatus	2	0,07	1	1,50	2,8	0,49
Coleoptera adultos						
Feroniomorpha sp.	116	4,22	12	17,91	16,4	2,86
Ceroglossus chilensis	6	0,22	4	5,97	3,1	0,54
Hylamorpha elegans	183	6,66	11	16,42	48,7	8,51
Aegorhinus sp.	8	0,29	4	5,97	1,5	0,26
Coleoptera larvas						
Scarabaeidae	197	7,17	12	17,91	48,4	8,45
Curculionidae	14	0,51	2	2,99	2,9	0,51
Lepidoptera larvas						
Noctuidae	68	2,47	5	7,46	14,8	2,59
Hepialidae	31	1,13	1	1,50	3,3	0,58
Saturnidae	1	0,04	1	1,50	0,1	0,02
Diptera larvas						
Sarcophagidae	371	13,49	18	26,86	25,30	4,42
Asilidae	1	0,04	1	1,50	0,1	0,02
Diptera pupas						
Sarcophagidae	178	6,47	5	7,46	10,40	1,82
Odonata						
Aeshna sp.	2	0,07	1	1,50	1,10	0,19
Clase Crustacea						
Aeglidae	1	0,04	1	1,50	0,80	0,14
Clase Arachnida						
Araneae	1	0,22	3	4,47	1,40	0,24
ANNELIDA						
Clase Oligochaeta						
Lumbricus terrestris	135	4,91	16	23,88	103,7	18,11
Eisenia foetida	18	0,65	2	2,98	7,3	1,27
MOLLUSCA						
Helix sp.	1	0,04	1	1,50	0,7	0,12
Mesodesma donacium	1	0,04	1	1,50	0,3	0,05
VEGETALES						
Cebada	183	6,66	9	13,43	22,30	3,89
GRIT	97	3,53	14	20,89	16,30	2,85
NO IDENTIFICADO	7	0,25	7	10,44	10,40	1,82
	2.749	100.			572,60	100.

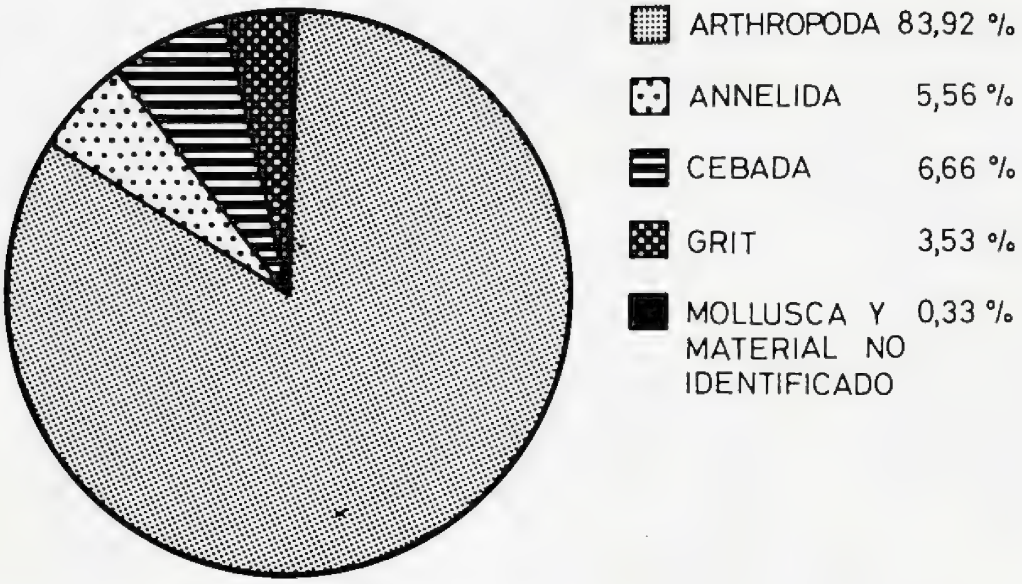


Fig. 1. Diagrama de análisis numérico (°/o) para grupos de items del contenido estomacal de 67 estómagos de *M. chimango* colectados entre febrero de 1983 y junio de 1984 en la provincia de Valdivia.
El cículo completo indica 100°/o.

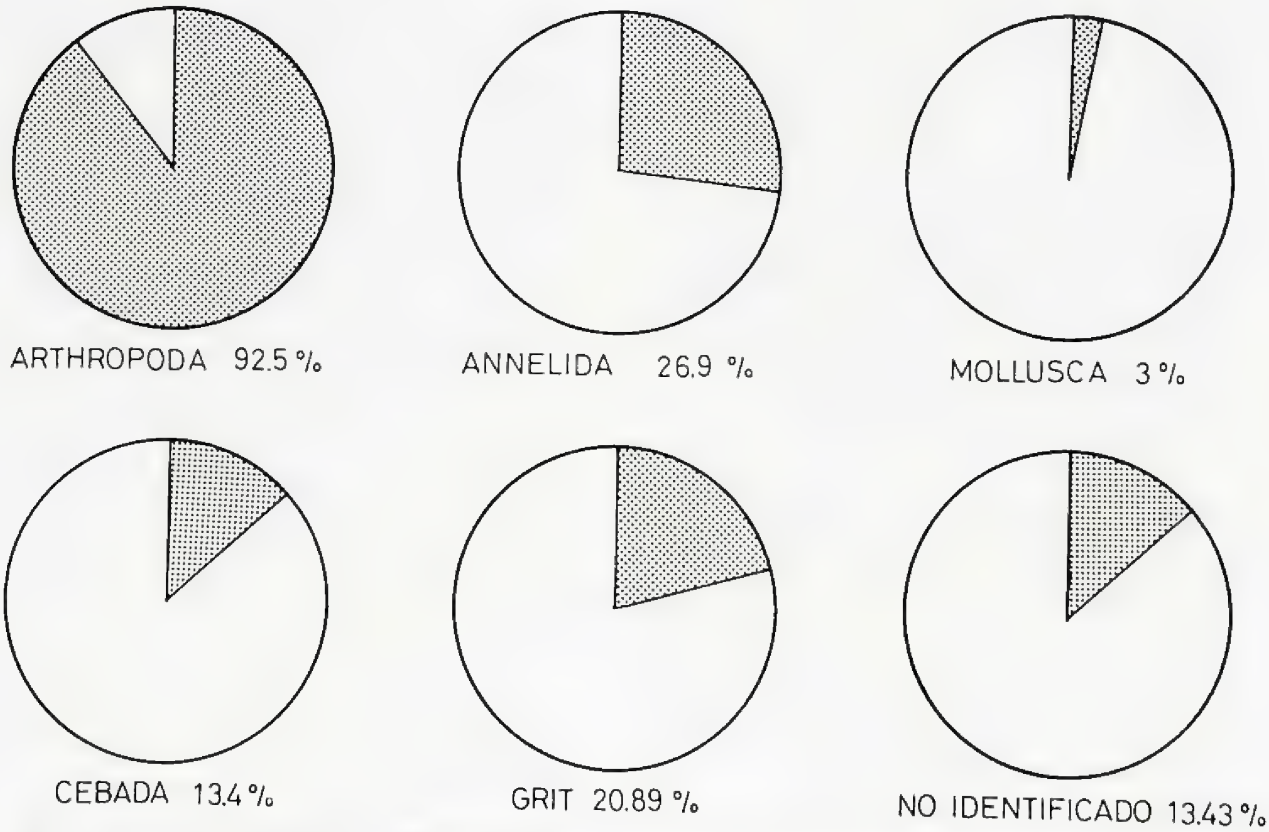


Fig. 2. Diagrama de frecuencia de ocurrencia (°/o) para grupos de items encontrados en 67 estómagos de *M. chimango* colectados entre febrero de 1983 y junio de 1984 en la provincia de Valdivia.
El diagrama muestra los porcentajes de muestras en que se encontró cada clase de alimento. Círculo completo indica 100°/o.

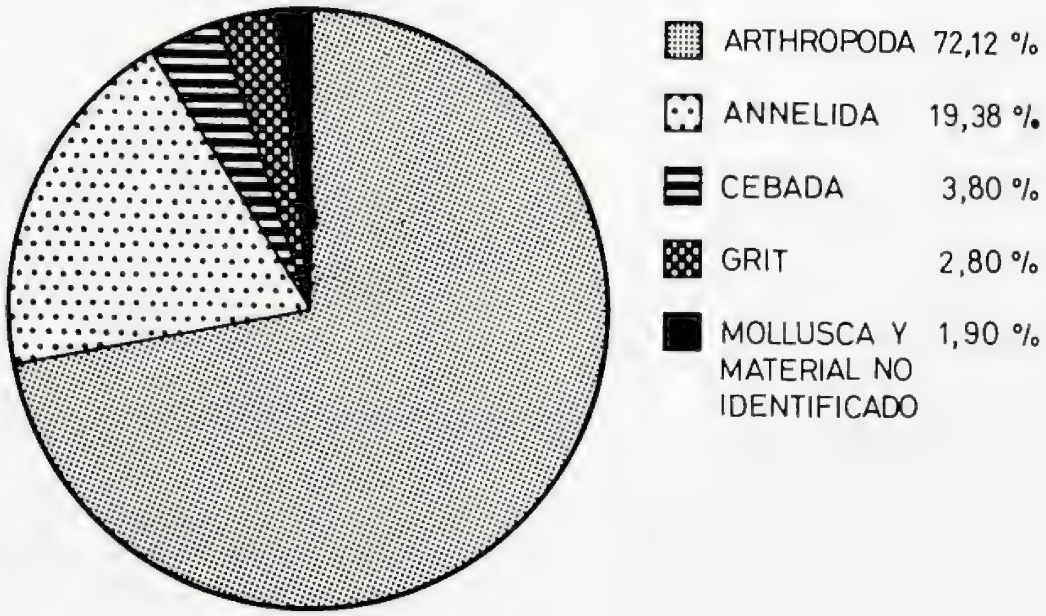


Fig. 3. Diagrama de análisis gravimétrico (%) para el peso de items agrupados. Basado en el contenido de 67 estómagos de *M. chimango*, colectados entre febrero de 1983 y junio de 1984 en la provincia de Valdivia.
El círculo completo indica 100%.

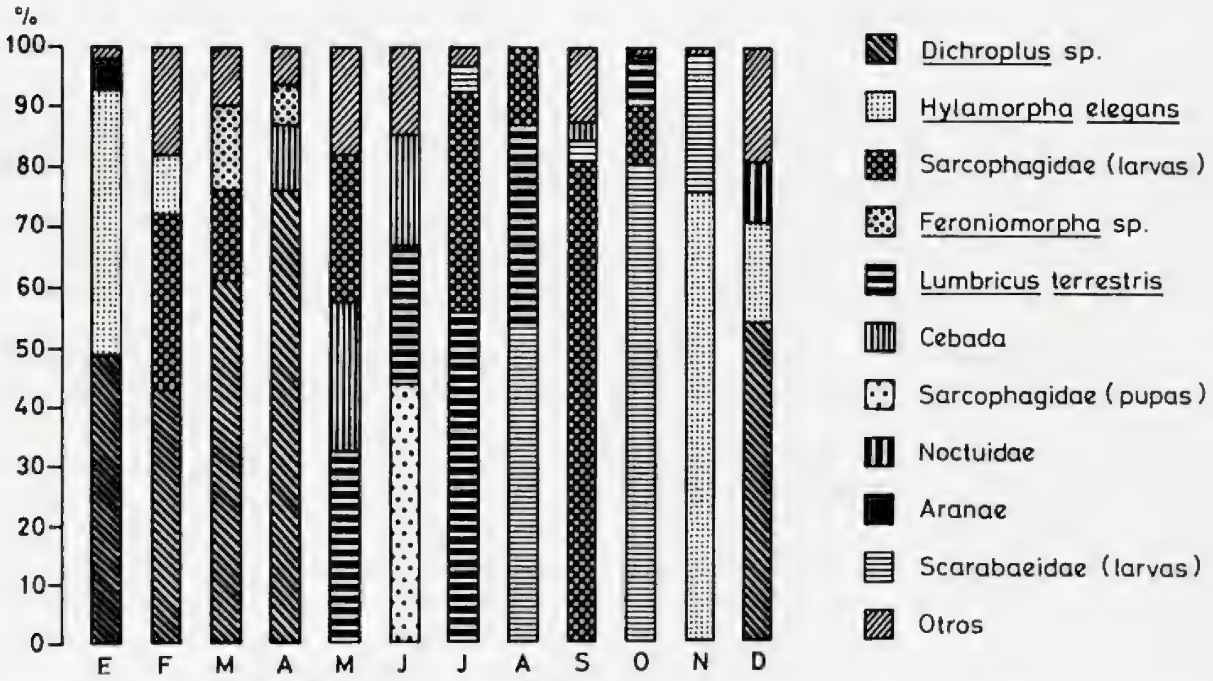


Fig. 4. Variación numérica mensual (%) correspondiente a items encontrados en el análisis de 67 estómagos de *M. chimango*, colectados entre febrero y junio de 1984 en la provincia de Valdivia.

El mayor número de items se encontró en el mes de febrero, apreciándose que diciembre y abril también muestran una dieta con un alto número de componentes. En cambio, los meses de agosto y noviembre presentan los valores más bajos en cuanto a número de items.

La variación mensual de la diversidad y equidad, se anota en fig. 5. En general, se aprecia que entre enero y agosto los valores de la diversidad y equidad tienden a mantenerse por sobre 0.5; en cambio, de septiembre a diciembre se observan valores inferiores a 0.5.

Búsqueda de alimento

La captura e ingestión de alimento se realiza en jornada exclusivamente diurna, iniciándose en las primeras horas de la mañana, apreciándose la mayor actividad hacia las 10 AM. En las tardes la alimentación es más intensa alrededor de las 17 horas (horario de invierno).

En la localización de alimento, por lo general, participan varios ejemplares y se realiza desde el aire, pero también hay una búsqueda muy activa en tierra.

Desde el aire, el "tiuque" ubica su alimento en áreas despejadas mediante vuelo planeado, relativamente lento, durante el cual va cambiando constantemente de dirección, observándose aleteos suaves, espaciados y movimientos de la cabeza hacia ambos lados del cuerpo con una leve inclinación lateral de ella.

En tierra, la búsqueda se prolonga por períodos superiores a los treinta minutos interrumpidos por intervalos cortos. Camina en forma enérgica, con pasos largos. En terrenos blandos y fecas de vacuno escarba con una pata (Fig. 6), ejecutando un movimiento estereotipado que puede describirse como sigue:

a) recoge la pata, manteniendo el tarsometatarso en posición oblicua hacia adelante y los dedos recogidos.

b) dirige la pata hacia adelante, llevando el tarsometatarso en posición horizontal, manteniendo los dedos recogidos.

c) baja rápidamente la pata con el tarsometatarso oblicuo hacia abajo, al tiempo que extiende los dedos.

d) apoya la pata en el suelo con los dedos ligeramente incurvados y arrastra hacia atrás con un movimiento rápido y enérgico.

En terrenos destinados a la ganadería, es posible encontrarlo caminando muy próximo al ganado para ubicar los insectos que vuelan o saltan al paso de éste. Además, es posible encontrar ejemplares examinando fecas, las que remueve con el pico al tiempo que pisotea sobre ellas.

Captura e ingestión del alimento

Lo toma con el pico y la modalidad puede variar de acuerdo al tipo de alimento a ingerir. En períodos en que abundan los insectos adultos, los captura caminando, llegando incluso al trote corto, al tiempo que va picoteando hacia la parte media de la hierba sin tocar el suelo. Cuando la oferta de presas es muy alta el "tiuque" permanece detenido por períodos de tiempo que puede sobrepasar los cinco minutos, capturando sólo las presas que alcanza desde su ubicación.

Las presas blandas, larvas y lombrices, las toma mediante un picotazo enérgico; luego levanta la cabeza hasta una posición horizontal, apreciándose en algunos ejemplares que retroceden tirando la presa hasta arrancarla del suelo; la parte de la presa que sobresale del pico, la toma con la pata tirándola con fuerza hacia abajo para desgarrar, luego, baja la cabeza y extrae los restos de entre los dedos. Esta "manipulación" del alimento tiene una duración aproximada de cinco segundos.

La ingestión del alimento, en general, la realiza con el cuerpo en posición horizontal o levemente oblicuo hacia arriba y a veces con la cabeza erguida. Se observa además un estiramiento del cuello con una serie de movimientos verticales, cortos, de la cabeza.

La ingestión de agua en *M. chimango* (Fig. 7) comprende una serie de movimientos que pueden resumirse como sigue:

a) baja la cabeza hasta tocar el agua con el pico, manteniendo el cuerpo en posición oblicua hacia abajo en un ángulo aproximado de cuarenta grados.

b) toma una cantidad de agua en el pico y levanta el cuerpo hasta la linea horizontal, para luego tomar una postura oblicua hacia arriba con un ligero levantamiento de la cabeza.

c) mueve repetidas veces el mentón, manteniendo el pico cerrado.

La secuencia descrita, se repite con intervalos de cinco segundos y tiene una duración aproximada de tres segundos. Permanece bebiendo por un tiempo aproximado de tres minutos.

DISCUSION

Los Falconiformes se caracterizan por sus hábitos

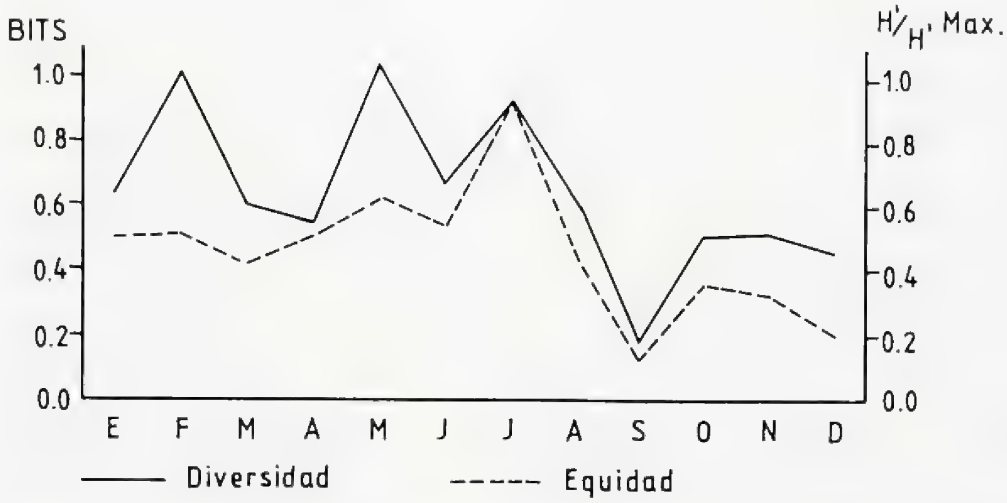


Fig. 5. Diversidad y equidad promedio mensual de la dieta de *M. chimango*. Análisis de 67 estómagos colectados entre febrero de 1983 y junio de 1984 en la provincia de Valdivia.

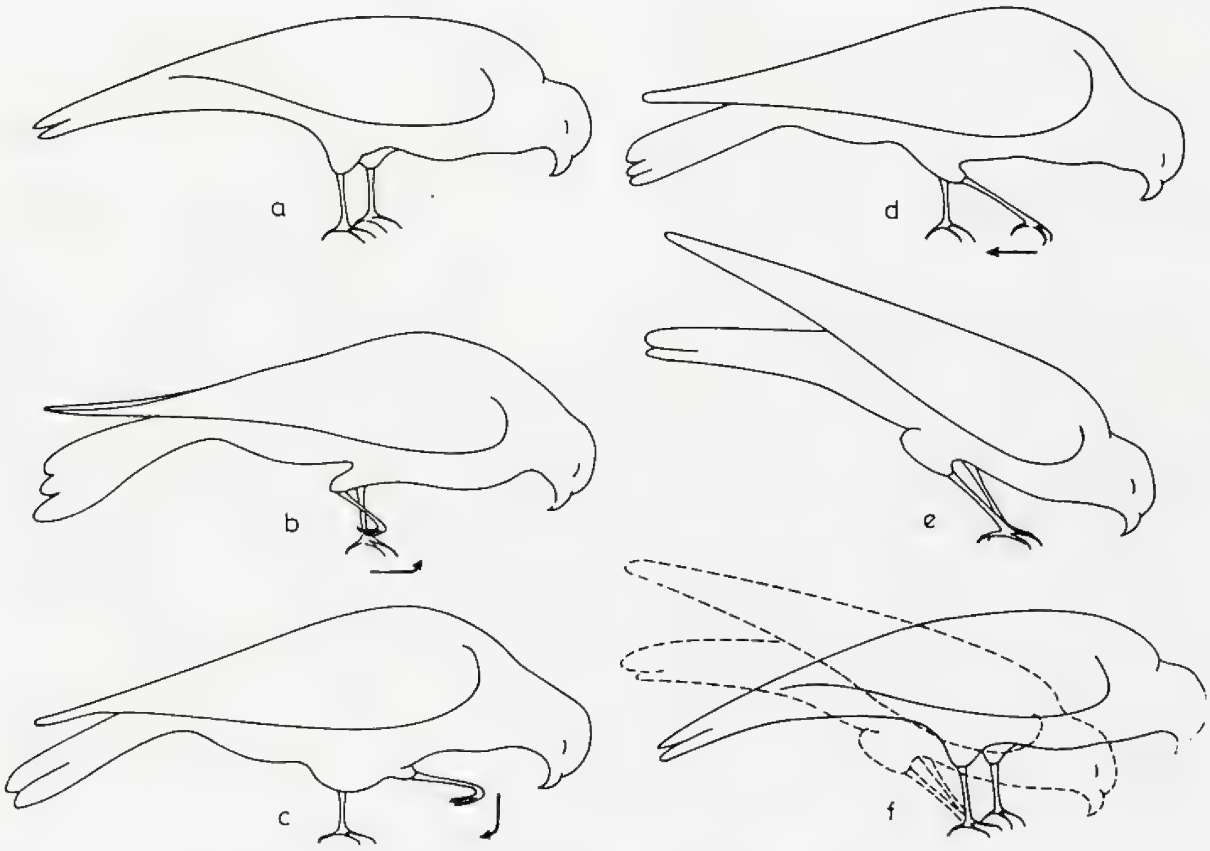


Fig. 6. La habilidad para escarbar en terrenos blandos, le permite a *M. chimango* alcanzar presas que normalmente se en cuentran bajo la superficie, aumentando sus posibilidades de obtener alimento a) reposo; b-d) secuencia de movimient de la pata al escarbar; e-f) movimientos para tomar e ingerir la presa.

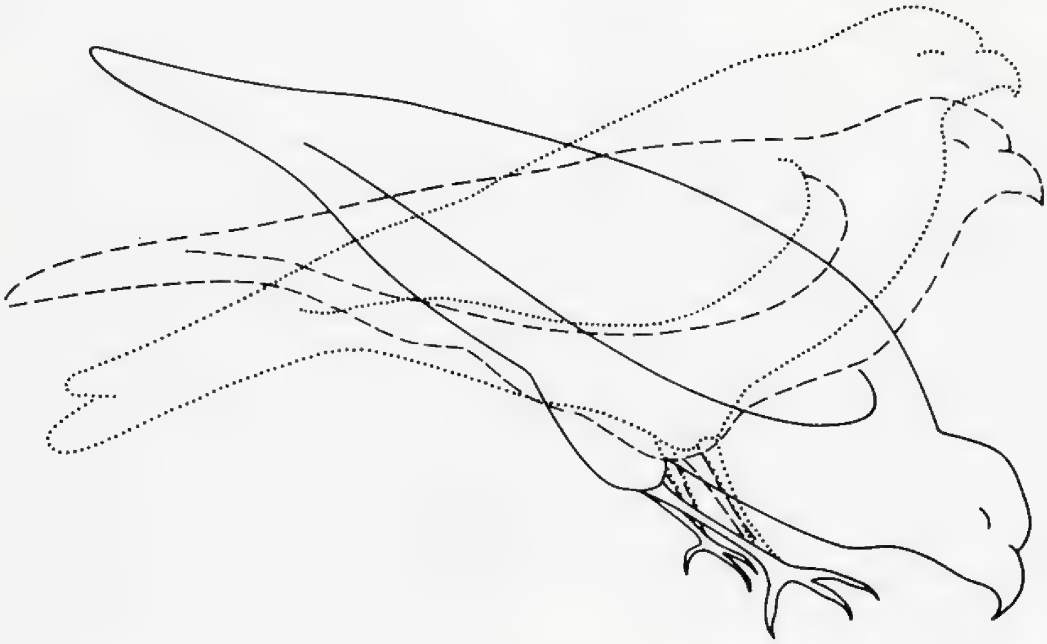


Fig. 7. Para beber, *M. chimango* toma agua en el pico y la hace pasar a la garganta mediante acción de la fuerza de gravedad, levantando el cuerpo en un ángulo aproximado de 20° respecto de la horizontal.

solitarios y solo en casos excepcionales, algunas especies forman agrupaciones por razones trófica, como sucede en vultúridos (Berlioz 1950; Schlatter et al 1978; Brown 1979). Entre los miembros de la familia Falconidae se conocen tendencias gregaria en el "milano europeo" *Milvus migrans* Bodd. 1783.

En Sudamérica, se tienen antecedentes preliminares de falcónidos gregarios, como es el caso de *Milvago chimango* (Housse 1945; Barros 1960). Estas agrupaciones pueden obedecer principalmente a razones de comportamiento alimentario, coincidiendo por ejemplo, con el desarrollo de faenas agrícolas, tales como: aradura y barbecho de terrenos, ocasión en que se forman grupos muy numerosos, sobrepasando los cien ejemplares. Estas faenas motivan la concentración de *M. chimango*, junto a otras especies como *Vanellus chilensis* y *Larus maculipennis*, debido a un aumento en la disponibilidad de recursos alimenticios, especialmente larvas de insectos que quedan al alcance como consecuencia de los movimientos de tierra.

En basurales periféricos a ciudades, también se aprecia una alta concentración de ejemplares, la que debe estar motivada por la disponibilidad de alimento. Además, es posible encontrar numerosos ejemplares en la playa especialmente en la zona sur de Chile, donde se realizan faenas pesqueras, disputando el alimento con *Larus dominicanus*. En las ciudades, se encuentran grupos más reducidos que llegan a los jardines y depósitos de basura en busca de alimento.

Sin embargo, cualquiera sea la zona en que busca su alimento, siempre lo hace en áreas abiertas o relativamente despejadas y a cierta distancia del ecotono, mostrando predilección por aquellos lugares en que hay una clara intervención antrópica.

Durante la época reproductiva, las primeras horas de la mañana, están dedicadas fundamentalmente a defensa territorial, reduciendo el tiempo de forrajeo, pero como este período coincide con una mayor disponibilidad de recursos alimenticios, especialmente insectos adultos, se presume que en ese menor tiempo logra ingerir una gran cantidad de alimento que compensaría el mayor desgaste energético que demanda el proceso reproductivo.

El análisis del contenido estomacal demuestra una gran variedad en la dieta, con predominio de algunos items en determinados períodos del año (Fig. 4) que probablemente está coincidiendo con la mayor abundancia de éstos. En los meses

de verano *M. chimango* tiene una dieta principalmente insectívora, coincidente con el período en que los insectos estan en mayor abundancia.

En invierno se observa un mayor consumo de *Lumbricus terrestris*, las que quedan al descubierto por efectos de la lluvia o salen a la superficie a consecuencia del exceso de agua en el terreno. Durante la primavera y coincidiendo con la preparación de terrenos agrícolas, come preferentemente larvas de Scarabaeidae (gusanos blancos) y diversas larvas de lepidopteros (complejo cuncunilla negra); significando un gran beneficio para la agricultura por el control que ejerce sobre estos estados inmaduros altamente perjudiciales.

Los resultados de los diversos métodos de análisis del contenido de los estómagos estudiados, muestran diferencias en cuanto a la distribución de presas consumidas, situación que no concuerda con lo planteado por Núñez et al (1982). Sin embargo, la misma comparación muestra que en el área estudiada, Arthropoda constituye la base de la dieta de *M. chimango* y Annelida (Oligochaeta) constituiría el segundo item básico.

La variación estacional observada, unida al hecho de que hay consumo de granos en cantidades importantes en distintos períodos del año, hacen pensar que *M. chimango* es un ave omnívora facultativa, que explota los recursos alimenticios en forma de grano fino (Pianka 1978) aprovechando la abundancia estacional de los recursos.

Este atributo, le ha permitido asegurar su alimento con relativa facilidad, siendo éste uno de los factores que explicarían su abundancia. Sin embargo, la presencia en la dieta de larvas y pupas de Sarcophagidae, permiten suponer que no abandona el consumo de carroña que tradicionalmente se le atribuye (Housse 1945; Friedmann 1950; Goodal et al 1951; Barros 1960), o bien, que estos estados inmaduros, constituyen presas que el "tiuque" busca en la revisión de material en descomposición, o las consigue al escarbar las fecas del ganado.

La alta incidencia de *Dichroplus* sp. en la dieta durante la temporada de verano, demuestran que *M. chimango* es un depredador eficaz sobre este saltamontes que provoca daños en la agricultura, especialmente en los pastizales (Liebermann 1945), reafirmando su condición de ave beneficiosa para la actividad agrícola.

Llama la atención la ausencia de vertebrados en los contenidos gástricos estudiados. Esta situación, podría indicar que, cuando menos en el área estudiada, no es un depredador activo sobre ellos, o bien la oferta de este tipo de presas es muy baja y su captura demandaría mucho tiempo. La búsqueda y captura de estas presas parece ser de alto costo energético para *M. chimango*, ya que en la zona central del país, donde la oferta de estas presas se supone que es mayor, también se aprecia una muy baja incidencia en la dieta (Yáñez y Núñez 1980; Núñez et al 1982).

El alto número de componentes de la dieta, la variación estacional observada y el análisis de diversidad y equidad, indican que existe un cambio en las preferencias alimenticias que estaría en relación con la disponibilidad de recursos, lo que unido al tamaño relativamente pequeño de las presas contribuyen a una optimización en la explotación de los recursos alimentarios (Krebs 1978). Además, la presencia de items ocasionales y "grit" sólo en ejemplares juveniles, sugieren la existencia de un aprendizaje en la búsqueda, selección e ingestión de presas con el consiguiente aumento en la eficiencia.

El aprendizaje llevaría a *M. chimango* a obtener la formación acabada de la imagen de las especies presas, logrando capturar con relativa facilidad ejemplares crípticos (Morse 1980) como sería *Dichroplus* sp, o bien, podría existir un reconocimiento indirecto de las presas, en que mediante otra característica que éstas presenten, sean detectadas por el "tiuque", como por ejemplo el salto en *Dichroplus* sp. Además, su habilidad para escarbar le permite remover la superficie del terreno o material en descomposición, logrando así, alcanzar otras presas, aumentando su disponibilidad potencial de alimentos, situación que probablemente significa una ventaja frente a otras especies que comparten su área de alimentación *(Vanellus chilensis* y *Theristicus caudatus)*.

Estos atributos conductuales, tendrían un alto valor adaptativo debido a que estarían disminuyendo el tiempo de búsqueda y reconocimiento de presas, con un aumento en la capacidad de aprovechamiento, especialmente cuando éstas se encuentran agrupadas (Krebs 1978).

CONCLUSIONES

El estudio de los hábitos y comportamiento alimentarios de *M. chimango* revelan de que se trata de un ave generalista, de gran plasticidad;

atributos que le permiten consumir una gran variedad de alimentos y tener una gran capacidad para explotar un rango amplio de recursos, llegando a cambiar su régimen de alimentación en el transcurso del año. Con todo, su dieta es difícil de generalizar, debido principalmente a que su misma plasticidad le permite cambiar su dieta de acuerdo a los distintos ambientes en que habita.

La presencia de items ocasionales, sólo en juveniles, indicaría la existencia de una etapa de aprendizaje en la selección y captura de presas. Aparentemente *Ceroglossus chilensis* y *Eisenia foetida*, resultan no palatables para los adultos y sólo la falta de experiencia de los juveniles los llevaría a consumir estas presas.

La plasticidad de *M. chimango*, unida al modelo de explotación de recursos alimenticios que presenta, puede ser entendido como un atributo conductual, que le ha permitido tener un gran éxito en la colonización de nuevas zonas, ocupando extensas áreas sin ser perjudicado por la presencia de competidores. Además, su habilidad para escarbar, comportamiento hasta ahora no descrito para otros miembros de la familia Falconidae, le permiten explotar una serie de recursos alimenticios que no pueden ser alcanzados por otras especies presentes en la misma área de alimentación.

Los resultados de los distintos métodos empleados en el análisis de los contenidos estomacales, llevan a considerar el "tiuque" como un ave omnívora, situación que constituiría un cambio conductual respecto de otros falcónidos. Al mismo tiempo, permiten afirmar que no es un depredador activo sobre vertebrados. En consecuencia, no debería ser considerado un carroñero, casi exclusivo, como lo ha sido hasta ahora.

Es posible suponer cambios, comparado con otros falcónidos, en algunos patrones de comportamiento tales como: captura de presas; gregarismo con fines tróficos y posiblemente sociales; gran capacidad de marcha con permanencia prolongada en el suelo; habilidad de escarbar y otros. Estos atributos conductuales, aparentemente, le han permitido penetrar en áreas donde habitualmente no llegan otros falcónidos, apareciendo como un ave que se adecúa con facilidad a los cambios ambientales, especialmente aquellos de origen antrópico, como así mismo a la disponibilidad de recursos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al profesor Haroldo Toro G. sus sugerencias y críticas al presente trabajo. Al Dr. Eduardo de la Hoz U. la revisión del manuscrito, sus críticas y ayuda en las filmaciones y composición de los videos que permitieron la determinación de algunos patrones conductuales.

A la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Católica de Valparaíso, por haber financiado en parte este trabajo mediante el proyecto 122.704/85.

REFERENCIAS

ALTMANN, J. 1974. Observational Study of Behavior Sampling Method. Behaviour XLIX (3-4): 227-267.

ASHMOLE, N.P. y J.M. ASHMOLE. 1967. Comparative Feeding Ecology of Sea Bird of a Tropical Island. Peabody Mus. Nat. Hist. Yale Univ. Bull. *24*. 131 pp.

BARROS, V.R. 1944. Aves Observadas en Calbuco. Rev. Univ. (U.C. de Chile) *XXIX* (1): 59-64.

BARROS, V.R. 1948. Anotaciones sobre las aves de Maullín. Rev. Univ. (U.C. de Chile) *XXXIII* (1): 35-60.

BARROS, V.R. 1960. El Tiuque, *Milvago chimango chimango* (Viellot). Rev. Univ. (U.C. de Chile) *XLIV - XLV*: 31-37.

BERLIOZ, J. 1950. Systématique. En Traité de Zoologíe T. XV Oiseaux. P.P. Grasse (Ed). Masson et Cie. Paris: 845-1055.

BROWER, E.J. y J.H. ZAR. 1977. Field and Laboratory Method for General Ecology. W.M.C. Brown Co. Publ. Iowa. 194 pp.

BROWN, L. 1979. Die Greifvogel. Verlag Paul Parey Hamburg. 256 pp.

FRIEDMAN, H. 1950. The Birds of North and Middle America. US. Nat. Mus. Bull. 50.

GOODALL, D. J.; A.W. JOHNSON; R.A. PHILIPPI. 1951. Las Aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. T. II. Platt Establecimientos Gráficos. Buenos Aires.445 pp.

HOUSSE, R. 1934. Monografía del Tiuque. Rev. Chil. Hist. Nat. *XXXVII:* 49-53.

HOUSSE, R. 1945. Las Aves de Chile. Ediciones de la U. de Chile, Santiago de Chile 585 pp.

HYSLOP, J.E. 1980. Stomach Content Analysis. A review of the Method and their Application. J. Fish. Biol. *17:* 411-429.

JOHNSON, W.A. y J.D. GOODALL 1965. The Birds of Chile and Adjacent Region of Argentina, Bolivia and Peru. T.I. Platt Establecimientos Gráficos S.A. Buenos Aires. 398 pp.

KREBS, R.J. 1978. Optimal Foraging: Decision Rules for Predator. En Behavioural Ecology and Evolutionary Approach. Krebs, R.J. & Davies, B.N. Eds. Blackwell Scientific Publication: 26-63.

LIEBERMANN, J. 1945. Los Acridoídeos de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. *XLVIII* (1944): 161-316.

MORSE, H.D. 1980. Behavioural Mechanism in Ecology. Harvard University Press. Cambridge 383 pp.

NUÑEZ, H.y J. YAÑEZ. 1981. Alimentación del Tiuque *Milvago chimango* Vieillot (Aves Falconiformes) Not. Men. Mus. Nac. Hist. Nat. XXV (295): 5-9.

NUÑEZ, H.; M. SALABERRY; R. VERGARA; J. YAÑEZ. 1982. Alimentación Anual de *Milvago chimango* (Vieillot, 1816). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile *39:* 125-130.

PEET, K. R. 1975. Relative Diversity Indices. Ecology *56:* 496-498.

PIANKA, R.E. 1978. Evolutionary Ecology. Harper & Row. Publisher. New York. 397 pp.

PIELOU, C.E. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. John Wiley and Sons. New York.

SCHLATTER, R.; G. REINHARDT; L. BURCHARD. 1978. Estudio del Jote *Coragyps atratus foetens (Lichtenstein)* en Valdivia. Etología carroñera y rol de diseminación de agentes patógenes. Arch. Med. Vet. *10* (2): 111-127.

YAÑEZ, J.; H. NUÑEZ; F. YAKSIC. 1982. Food Habit and Weight of *Chimango caracara* in Central Chile. Auk *99* (1): 170-171.

YAÑEZ, L. y H. NUÑEZ. 1980. Análisis de Información y Similitud para dos formas de determinación del espectro trófico en *Milvago chimango* Vieillot, 1816. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. *37*: 113-116.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 143-151, 1987

CICLO REPRODUCTOR DE LOS CONEJOS EN CHILE CENTRAL. II ETAPAS Y DURACION

SERGIO ZUNINO

ABSTRACT

Analizing the differentes cellular parameter, ponderals and cellular tissue of adult rabbits, it can be recognized that the reproductive cycle of the population in Peñuelas Lake Forest Reserve comprises three stages of the varying extention and with distinctive caracteristics. After determing the reproductive period of these animals, began by the male and finished by the female. There exist a six months period of strong sexual activity, which is extended from April to September by the males species and from June to November the females. Contrary there is a four months rest period, in wich the values of the parameters tend to be at their lowest. Between the above mentioned stages, there is a short transcitional phase.

The achieved results are analized and discussed as a contribution to ehe world's rabbit population, from which we can conclude that the cycle of the studied population is enclosed in the universal context; and the extention of the periods have a local variation, depending on the food availability and the climate.

Abundante información existe sobre aspectos reproductivos de *Oryctolagus cuniculus* L. 1758, en especial en aquellas regiones en donde estos animales han sido introducidos y se ha hecho necesario implementar programas para controlarlos: Gran Bretaña (Brambell 1944; Llody 1970), Australia (Myers y Poole 1962; Parer 1977; Daly 1980), Nueva Zelandia (Watson 1957; Bell 1977), o, para incrementar las poblaciones fuertemente disminuidas por efectos de la myxomatosis, como en Francia (Joubert y Brum 1980).

En Chile, los conejos introducidos por los españoles a mediados del s. XVIII, se distribuyen casi en forma continua entre los 29º y 41ºS reapareciendo en Tierra del Fuego y en el archipiélago de Juan Fernández. Aunque Castillo (1912) los reconoció como notables alteradores ambientales solo en las últimas décadas han sido considerados como competidores con el hombre a causa de los importantes daños que ocasionan a la agro-silvicultura.

Los numerosos intentos que se han desarrollado para eliminar a los conejos han fracasado. Dada la imposibilidad de erradicarlos es fundamental cambiar a estrategias que tiendan a controlarlos y lograr mantener las densidades poblacionales dentro de límites aceptables y reduciendo de esta manera su acción sobre el medio. Por eso interesa caracterizar el ciclo reproductor de los conejos en Chile Central y establecer si existen o no diferencias respecto a lo descrito con otras poblaciones mundiales.

MATERIAL Y METODO

Para el estudio se muestreó por cinco días consecutivos mensualmente, por un lapso de 13 meses en la Reserva Forestal del Lago Peñuelas (33º 11'S., 71º 25'W) ubicada a 30 km. al S.O. de la ciudad de Valparaíso.

Se trabajó con animales adultos (Zunino y Vivar 1983). Cada uno de los 314 machos fue pesado al igual que sus testículos, los que fueron fijados en Bouin acuoso, cortados a 7μ de grosor y teñidos con la tinción tricrómica de Masson. En cada mes se seleccionaron animales de diferente peso y se les midió el diámetro de los túbulos seminíferos (100 por animal) y se contaron los espermatogonios, las espermátidas y los espermatocitos. Estos no fueron diferenciados en espermatocitos I y II, dada su corta existencia y la dificultad de reconocimiento. Además se midió el grosor de los epitelios seminíferos y epididimarios.

A cada una de las 258 hembras se les tomó el peso corporal y de sus ovarios. Fueron revisadas

Museo de Historia Natural de Valparaíso, Casilla 925 Viña del Mar. Chile.

para conocer su situación reproductiva anotando: presencia y número de embriones, lactando o en reposo sexual.

Los valores medios mensuales para los parámetros considerados para cada sexo, fueron comparados con el test "t" y con el análisis de componentes principales (ACP) realizado en la U. Católica de Valparaíso (IBM - 4361).

RESULTADOS

De las hembras:

Estas son las que muestran con mayor claridad las etapas de actividad y reposo sexual. En tal sentido al considerar el conjunto de parámetros (Tabla 1), el período de inactividad se extendería entre Noviembre y Abril y de reproducción entre Mayo a Diciembre.

El ACP sobre los parámetros permite reconocer que los dos primeros ejes tienen 93.6º/o de valor explicativo del fenómeno reproductor en la población de conejos. En el eje 1 (88,5º/o) todos los parámetros participan positivamente, con casi igual intensidad, siendo muy ligera la diferencia entre ellos ya que solo alcanza a 5º/o de variación entre los valores extremos. Todas las características tiene aportes por encima de 0.900 (con un máximo de ± 1). En el eje 2 (5.1º/o), el peso del ovario y º/o de hembras con embriones se oponen al número medio de embriones, todos con valores muy semejantes. Tanto el º/o de hembras en actividad como el peso corporal, no participan en la determinación de este eje, pues su carga es prácticamente nula (Fig. 1A).

La distribución de los meses sobre el plano formado por los ejes 1 y 2 (Fig. 1A) permite reconocer que la época reproductiva de las hembras se extiende de junio a noviembre, conformando una nube de meses algo extendida sobre el eje 1 en donde los cinco parámetros considerados presentan los valores más altos del año, y con una fuerte variación entre ellos. En esta etapa se encuentra al menos el 50º/o de la población de hembras adultas comprometidas en la reproducción, sea preñadas o lactando o ambos hechos en conjunto.

En el otro extremo del plano se encuentra una apretada nube compuesta por cuatro meses, enero a abril, correspondientes a la fase de reposo sexual, cuyos parámetros tienen valores muy bajos o prácticamente nulos (º/o de actividad, º/o embriones y Nº medio de embriones). A pesar de ello es posible encontrar en la población unas pocas hembras en actividad reproductiva, producido por la prolongación de la lactancia más que por el hallazgo de un número importante de hembras preñadas (Tabla 1).

Entre el período de actividad y de reposo se interpone una etapa de dos meses, Mayo y Diciembre, en la cual aún se pueden encontrar algunas pocas hembras preñadas y amamantando y que he denominado período de transición.

De los machos:

Todos los paramétros muestran al menos durante un instante del año diferencias significativas, pudiendo manifestarse por un lapso algo prolongado como es el caso del peso del testículo, el cual aumenta constantemente desde febrero a junio, para descender paulatinamente hasta noviembre, mes en que alcanza uno de los valores más bajos del ciclo anual o puede circunscribirse a un par de meses como en las diferentes tipos de células gonadales, gonios de los epitelios y diámetros de los túbulos seminíferos (Tabla 1). Estos altibajos delinean la existencia de dos etapas en el ciclo anual, que corresponden a la época de reposo y de actividad sexual.

Discernir el límite entre estas fases, es difícil, dado que los momentos en que aumenta o disminuyen sustancialmente los valores, o no se expresan con claridad, como en el caso de las diferentes células gonadales, o se encuentran desfazadas en el tiempo, como entre el peso de la gónada y el diámetro de los tubulos seminíferos. Esto hace que el ciclo de los machos sea confuso, al no existir un límite preciso entre los períodos de actividad y reposo. Además, aparentemente, el número de gonios, grosor del epitelio seminífero y el peso corporal, muestran una tendencia a mantener cierta estabilidad, ya que sus variaciones mensuales no son significativas durante gran parte del año, lo que contribuye a aumentar la dificultad en sus delimitaciones.

El ACP realizado sobre los parámetros permite definir tres nubes que corresponden respectivamente a las fases de: reproducción, reposo y de conexión.

Para los machos (Fig. 1B), los caracteres considerados explican el 92.4º/o del fenómeno reproductivo. En el eje 1 (82.4º/o) todos los carac-

TABLA 1.
VALORES MENSUALES DE HEMBRAS Y MACHOS. PARA CADA MES SE INDICA LA MEDIA, DESVIACION ESTANDAR Y EL TAMAÑO DE LA MUESTRA*
ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA (P > 0.01)

	% Activ. Repr.	Camada Media	% c/emb.	Peso Corp. ♂ (g) ♀	Pes. Gonada ♂ (g) ♀	N gonios	N citos	N esper mati das	Ø Tub. sem. μ	Grosor Epit. sem. μ	Grosor Epit. Epid. μ
Feb.'82	–	–	–	1303–1215 137– 123 50– 45	0.68–0.051 0.27–0.022 50–45 *	36.1 9.9 30 *	3.4 3.1 30 *	0.5 1.3 30 *	83.8 16.3 30 *	23.1 5.8 30 *	22.8 7.8 30 *
Marzo	–	–	–	1308–1199 187– 122 36–17 *	1.18–0.049 0.87–0.016 36–17 * *	48.1 28.4 25	26.6 16.2 25 *	57.1 64.9 25 *	126.2 29.1 25 *	42.0 13.6 25	35.3 10.4 25
Abril	–	–	–	1386–1351 191– 151 36–26	2.21–0.076 0.85–0.026 36–26 *	55.6 14.8 16	43.1 18.9 16	104.3 57.1 16	158.0 24.6 16	47.4 8.1 16	38.8 9.5 16
Mayo	8.7 – 2	4.0 – 1	4.4 – 1	1440–1395 145– 138 17–23 *	3.23–0.076 0.61–0.025 17–23 * *	58.8 13.8 8	43.4 21.0 8	129.8 48.2 8	161.0 17.7 8	46.0 9.3 8	37.1 8.1 8
Junio	76.9 – 10	3.63 0.74 8	61.5 – 8	1289–1415 125–137 23–13	4.54–0.247 0.65–0.109 23–13	52.9 21.3 15	44.2 24.8 15	160.9 58.4 15	175.9 22.0 15	48.5 8.9 15	36.7 6.4 15
Julio	83.3 – 18	4.27 1.01 11	61.1 – 11	1331–1480 191– 150 15–19 *	4.03–0.323 0.70–0.100 15–19 *	62.5 17.8 10	47.8 18.7 10	209.9 64.5 10	192.9 25.3 10	52.9 9.6 10	39.3 6.4 10
Agost.	83.3 – 6	5.40 0.89 5	83.3 – 5	1511–1680 56– 151 6–6	3.92–0.695 0.40–0.183 6–6 *	44.3 11.5 6	36.4 20.3 6	166.4 52.9 6	177.8 19.7 6	45.0 9.0 6	40.2 9.1 6
Sept.	87.5 – 8	6.00 1.83 4	50.0 – 4	1540–1530 116– 120 10–8 *	3.77–0.470 0.78–0.083 10–8	46.7 11.7 9	39.2 19.8 9	159.8 51.6 9	181.4 24 9	51.0 10.8 9	41.3 12.9 9
Octub.	92.5 – 13	5.00 2.06 9	64.3 – 9	1384–1621 120– 298 7–13	2.61–0.355 1.24–0.196 7–12	44.2 12.9 5	24.0 19.8 5	100.2 83.4 5	149.0 47.4 5	40.6 14.6 5	36.9 8.4 5
Nov.	80 – 4	8.5 1.00 4	80.0 – 4	1301–1666 225– 355 10–5 *	2.09–0.497 1.71–0.187 10–5 * *	36.8 10.2 9	16.9 20.6 9	60.9 61.6 9	126.3 43.7 9	35.3 12.4 9	28.6 8.3 9
Dic.	43.5 – 10	5.0 – 1	5.0 – 1	1308–1366 171– 243 23–23	0.74–0.138 0.56–0.162 23–23	40.2 12.1 14	20.4 18.5 14	38.6 44.6 14	113.9 30.4 14	33.5 12.4 14	29.2 8.9 14
Ene'83	9.1 – 2	– – –	– – –	1340–1361 206– 199 37–22 *	0.68–0.077 0.52–0.046 37–22	42.6 11.0 18	17.5 13.4 18	37.5 34.9 18	118.5 24.0 18	32.8 9.7 18	27.6 9.4 18
Feb.	2.6 – 1	–	–	1253–1099 207– 208 44–38	0.65–0.057 0.47–0.024 44–38	–	–	–	–	–	–

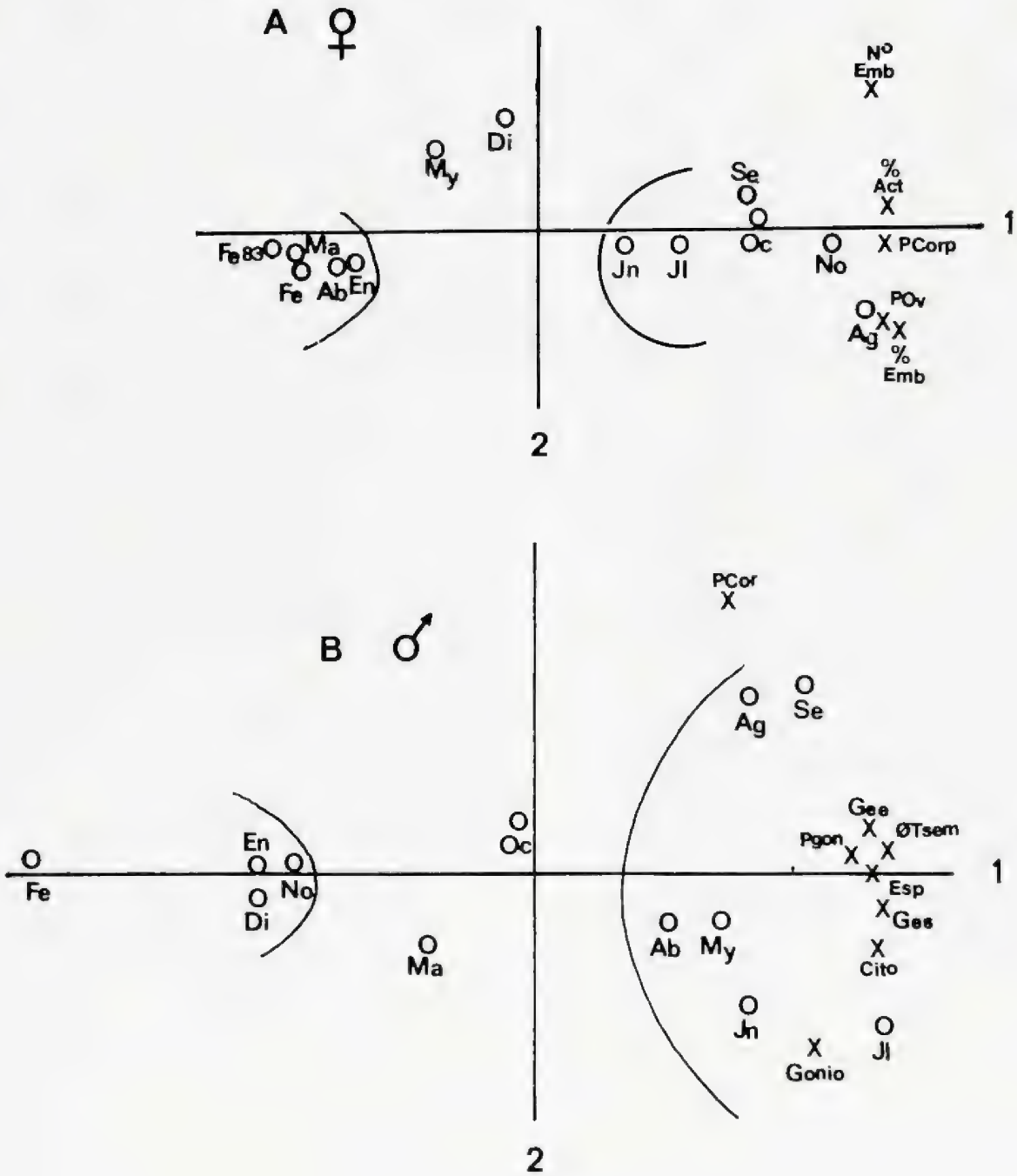


Fig. 1. Distribución de parámetros y de meses para hembras (a) y machos (b) sobre los ejes 1 y 2.

teres son positivos; la carga que aportan el grosor del epitelio seminífero es despreciable, pues varía poco en el año. Algo más importante es el aporte del peso corporal (0.524), reflejo de su comportamiento anual, en cambio, los otros parámetros están muy comprometidos en la determinación de este eje, que se manifiesta en las notables variaciones (tabla 1), teniendo valores de carga mayores a 0.820. El eje 2 (11.8º/o), está constituido esencialmente por el peso corporal al que se le opone el número de gonios (Fig. 1 B), los otros parámetros ejercen una fuerza bastante semejante, siendo el grosor del epitelio epididimario y número de citos los más destacados, pero en conjunto su aporte es menor.

Los machos presentan las mismas agrupaciones de meses que las hembras (Fig. 1B), es decir, hay una etapa reproductiva de seis meses, abril a septiembre, donde los parámetros presentan los máximos valores salvo el peso corporal que se mantiene con pocas variaciones durante el año (Tabla 1). La nube de meses está ampliamente distribuida en el polo positivo del eje 1 y cubre una importante extensión del eje 2, tanto en el campo positivo como negativo. Este hecho permite reconocer subagrupaciones, una nube de dos meses, agosto y septiembre, caracterizada porque el peso corporal y el grosor del epitelio epididimario alcanza los valores máximos en el año y una nube más amplia de cuatro meses, abril a julio, con un desarrollo máximo en el número de citos, de gonios y espesor del epitelio seminífero (tabla 1).

La etapa de reposo sexual, noviembre a febrero, está formada por una nube de meses cuyos valores medios son los más bajos, y la fase de transición igualmente comprende dos meses, marzo y octubre.

DISCUSION Y CONCLUSION

A nivel celular, los machos son los primeros en mostrar signos de actividad sexual. La multiplicación de las diferentes categorías celulares logra sus niveles de desarrollo necesario en abril. En julio el crecimiento es máximo en conjunto con los túbulos seminíferos, (Tabla 1). La aparición de las hembras preñadas se observó en mayo, aunque representa solo el 4.4º/o de hembras en actividad reproductiva; pero a medida que avance el período también aumenta el porcentaje de preñez en la población. Si bien son los machos los iniciadores del ciclo, son las hembras quienes lo finalizan en diciembre (Tabla 1). Este desfazamiento en los períodos de actividad de cada uno de los sexos ha sido especialmente documentado para poblaciones australianas (Poole 1960; Myers y Poole 1962; Parer 1977; Wheeler y King 1985), fenómeno que se explica por ser los machos los que incitan la ovulación con el coito y las hembras lo prolongan al amamantar durante treinta días a los gazapos.

EL hecho de encontrarse durante el verano de 1983 en la Reserva Forestal del Lago Peñuelas, un bajo porcentaje de hembras en actividad (Tabla 1), corrobora la proposición que señala a los conejos como reproductores oportunistas pero condicionados a la existencia de una importante cantidad de pasto verde (Wood 1980). Esto se explica por las notables lluvias del invierno anterior, que permitieron la persistencia de la vegetación por un período más largo que lo normal. Semejantes observaciones han sido realizadas en poblaciones de conejos para diferentes latitudes y sometidos a regímenes climáticos tan diversos como de regiones subantárticas (Skira 1978), mediterráneas (Wheeler y King 1985), áridas (Wood 1980) e incluso bajo condiciones controladas; ya sea en laboratorio (Sawyer 1959) o en poblaciones confinadas (Myers y Poole 1962).

Del conjunto de parámetros considerados, el peso corporal de los machos es el descriptor menos recomendable para estimar la condición reproductiva, por su escasa relevancia en el año (Tabla 1), ya que está influenciado por la disponibilidad de alimento y por enfermedades producidas por frío y humedad, lo que determina una importante causa de mortalidad. Sawin y Curran (1952) trabajando con animales de laboratorio estimaron que un 38º/o de la mortalidad era ocasionado por problemas respiratorios, que para el caso de las poblaciones de conejos silvestres de Chile debe tener bastante influencia, pues sus predadores naturales son muy poco eficientes.

A medida que avanza la estación reproductiva en las hembras, de junio a noviembre, aumenta la camada media (Tabla 1), hecho que concuerda con información para poblaciones de Gran Bretaña (Southern 1940); (Stephens 1952) y de Australia (Myers y Poole 1962) al señalar esto como un seguro reproductivo de la población y conjuntamente con una mayor edad media de la población.

La extensión del período reproductivo para la población estudiada, concuerda con el criterio establecido por Lloyd (1963) y seguido por otros autores, al definir como duración de la estación, el hecho de encontrar al menos 50º/o de las hembras adultas preñadas; aunque para Arthur (1980) el nivel exigido es 30º/o. Este período de seis meses, junio a noviembre, se ajusta al esquema establecido para otras poblaciones mundiales de conejos y en especial a las del hemisferio sur.

Al comparar la duración de la reproducción entre ambos hemisferios (Fig. 2), destaca la homogeneidad que se observa en el del norte, cuyo ciclo medio de 5.37 meses (D.S. = 0.834, límites = 3,5 a 6 meses, n = 15), se inicia entre enero-febrero para finalizar en junio-julio. En septiembre y octubre ninguna población muestra signos de actividad, en cambio el comportamiento reproductivo para las poblaciones australes es algo muy irregular y extenso, hecho que se refleja en una media hemisférica de 6.13 meses (D.S. = 1.39, límites = 2 a 8 meses, n = 15), que se inicia en junio-julio y finaliza en noviembre-diciembre. Durante todo el año es posible encontrar alguna población en actividad. Esta mayor variabilidad,

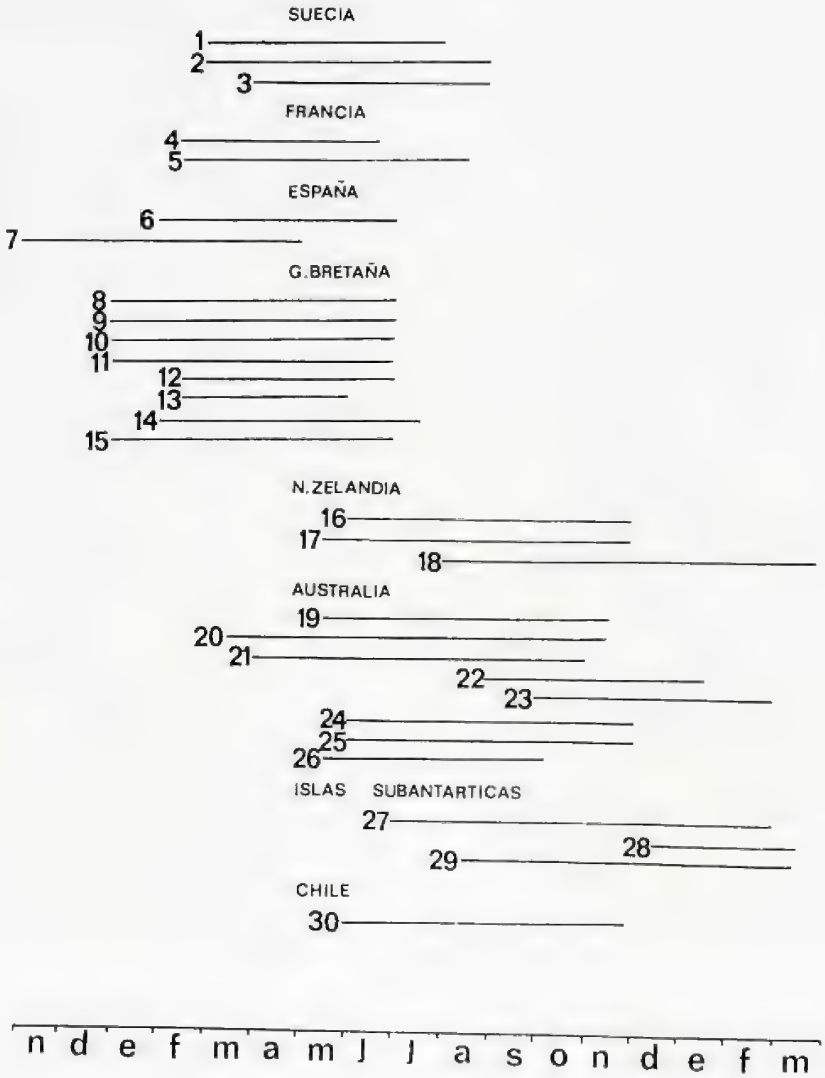


Fig. 2. Duración del ciclo reproductor para diferentes poblaciones mundiales de conejos.
1 Andersson y Muerling 1977; 2 Andersson et al. 1979; 3 Dahlback y Andersson 1981; 4 Rogers 1979; 5 Arthur 1980; 6 Délibes y Calderón 1979; 7 Soriguer 1981; 8 Brambell 1944; 9 Phillips et al. 1952; 10 Stephens 1952; 11 Thompson y Worden 1956; 12 Llody y McCowan 1968; 13 Lloyd 1970; 14 Mead-Briggs y Vaughan 1975; 15 Henderson 1979; 16 Watson 1957; 17 McIlwaine 1962; 18 Bell 1977; 19 Poole 1960; 20 Myers y Poole 1961; 21 Hughes y Rowley 1966; 22 Dunsmore 1974; 23 Parer 1977; 24 Edmonds et al. 1976; 25 King y Wheeler 1979; 26 King et al. 1983; 27 Shipp et al. 1963; 28 Derenne y Mougin 1976; 29 Skira 1978; 30 Zunino.

está dada por poblaciones que muestran actividad en el verano, como es el caso de las que habitan en islas subantárticas (Fig. 2), pues solo en ese período se dan las condiciones necesarias para la reproducción, en especial: alimentación y clima más benigno. Algo semejante ocurre en la población analizada por Dunsmore (1974) que vive en una región subalpina. En el caso de la población de Nueva Zelandia (Bell 1977), la prolongación del período reproductivo estuvo en intima relación con una abundante provisión de alimento durante un largo tiempo, igual hecho explicaría lo observado por Edmonds et al. (1976).

Las duraciones medias hemisféricas muestran una diferencia significativa ($P = 0.05$, gl = 28), probablemente ocasionada por la mayor variación que manifiestan las poblaciones australes, lo que es reflejo de la amplia gama de ambientes y de condiciones climáticas que disponen los conejos.

Finalmente, al enmarcarse el comportamiento reproductivo de la población de la Reserva Forestal del Lago Peñuelas dentro del contexto hemisférico, se puede extra-polar estos resultados a todo el territorio continental de Chile y sobretodo a Chile Central, si bien la duración del período puede variar localmente, en función a la mayor o menos disponibilidad de alimento y condiciones microclimáticas.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. J. Bons y a todo su equipo, por haberme otorgado toda la ayuda necesaria y por las valiosas sugerencias.
A los profesores C. Vivar y F. Figueroa que cooperaron en la ardua labor de terreno.

REFERENCIAS

ANDERSSON, M. and P. MEURLING. 1977. The maduration of the ovary in wild rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, in South Sweden. Acta Zool., *58:* 95-101.

ANDERSSON, M., B. BORG and P. MEURLING. 1979. Biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, in Southern Sweden II Modifications in the onset of breeding in relation to weather conditions. Swedish Wildl. Res (Viltrevy), *11:* 129-137.

ARTHUR, C.P. 1980. Demographie du lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* L. 1758 en région parisienne. Bull Mens. Off nation Chasse N° sp. Scien. Techn. Déc: 127-162.

BELL, J. 1977. Breeding season and fertility of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* in North Canterburry, New Zealand. Proc. N.Z. Ecol. Soc. *24:* 79-83.

BRAMBELL, F.W.R. 1944. The reproduction of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*. Proc. Zool. Soc. Lond., *114:* 1-45.

CASTILLO, L. 1912. El conejo en libertad. Bol. Bosque, Pesca y Caza 5(4) 254-265.

DAHLBACK, M. and M. ANDERSSON. 1981. Biology of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus*, in Southern Sweden. V. Seasonal variation of weight of the anal and inguinal glands. Z. Saugierkunde, 46: 280-283.

DALY, J. 1980. Age, sex and season: factors wich determine the traps reponse of the european wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* Aust. Wildl. Res., *7:* 421-432.

DELIBES, M. y J. CALDERON 1979. Datos sobre la reproducción del conejo, *Oryctolagus cuniculus* (L), en Doñana, S-O de España, durante un año seco. Doñana, Acta Vertebrata, *6:* 91-99.

DERENNE, PH. et J.L. MOUGIN. 1976. Donnes craniometriques sur le lapin et le chat haret de l'île aux Cochons Archipel Crozet (46° 06' S, 50° 14' E). Mammalia *40:* 495-516.

DUNSMORE, J.D. 1974. The rabbit in subalpine South-eastern Australia I. Population structure and productivity. Aust. Wildl. Res. *1:* 1-16.

EDMONDS, J., P. STEVENS., R. SHEPHERD and R. AMOR. 1976. Wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L)) populations in a high rainfall area of Victoria Australia J. Appl. Ecol. *13:* 405-412.

HENDERSON, B.A. 1979. Regulation of the size of the breeding population of the european rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, by social behaviour. T. Appl. Ecol., *16:* 383-392.

HUGHES. R.L. and L. ROWLEY. 1966. Breeding season of female wild rabbits in natural populations in the Riverina and southern table lands districts of New Wales. CSIRO Wildl. Res. *11:* 1-10.

JOUBERT, L. et A. BRUN. 1980. La myxomatose sauvage et sa prophylaxie associee, medicale et sanitaire. Bull. Mens. off. nation. Chasse no sp. Scien. Techn. Dec: 277-295.

KING, D.R. and S.H. WHEELER. 1979. Ecology of the rabbit in Western Australia. World Lagomorph. Conf. Guelph. Canada: 858-869.

KING. D.R., S.H. WHEELER and. G.C. SCHMIDT. 1983. Population fluctuation and reproduction of rabbit in a pastoral area on the coast north of Carnavon, W.A. Aust. Wildl. Res. 10:97-104.

LLOYD, H. G. 1963. Intra-uterine mortality in the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L) in population of low density. J. Anim. Ecol., 32: 549-563.

LLOYD, H.G. 1970. Variation and adaptations in reproductive performance. Symp. Zool. Soc. Lon (26): 165-188.

LLOYD, H.G. and D. McCOWAN. 1968. Some observations on the breeding burrows to the wild rabbit *Oryctalagus cuniculus* on the island of Skokholm. J. Zool., 156: 540-549.

McILWAINE, C.P. 1962. Reproduction and body weights of the wild rabbit: *Oryctolagus cuniculus* (L) in Hawke's Bay in New Zeland. N.Z. J. Sci. *5:* 325-341.

MEAD-BRIGGS, A.R. and J.A. VAUGHAN. 1975. The differencial trasmissibility of Myxome virus strains of differing virulence grades by the rabbit flea *Spilopsillus cuniculi* (Dale) J. Hyg., *75:* 237-247.

MYERS, K. y W.E. POOLE. 1961. A study of the biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L), in confined populations II. The effects of season and population increase on behaviour. CSIRO Wildl. Res. *6:* 1-41.

MYERS, K. y W.E. POOLE. 1962. A study of the biology of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L), in confined populations. III. Reproduction, Aust. J. Zool., *10:* 225-267.

PARER, I. 1977. The population ecology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L), in a mediterranean type climate in New South Wales. Aust. Wildl. Res., *4:* 171-205.

PHILLIPS, W.M., M.N. STEPHENS y A.N. WORDEN. 1952. Observations on the rabbit in West Wales. Nature, 169: 869-870.

POOLE, W.E. 1960. Breeding of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L), in relation to the environment. CSIRO Wildl. Res., *5:* 21-43.

ROGERS, P.M. 1979. Ecology of the european wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L), in the Camargue, Southern France. P.H. Tesis Univ. Guelph. 180p.

SAWIN, P.B. and R.H. CURRAN. 1952. Genetic and physiological background of reproduction in the rabbit. I. The problem and its biological significance. J. Exp. Zool., *120:* 165-201.

SAWYER, C.H. 1959. Seasonal variation in the incidence of spontaneous ovulation in rabbit following oestrogen treatment. Endocrinol. *65:* 523-525.

SHIPP, E., K. KEITH, R.L. HUGHES and K. MYERS. 1963. Reproduction in a free-living population of domestic rabbits, *Oryctolagus cuniculus* (L), on a subantartic island, Nature, Zoo: 858-860.

SKIRA, J.J. 1978. Reproduction of the rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L), on Macquarie island, subantartic. Aust. Wildl. Res. *5:* 317-326.

SORIGUER, R.C. 1981. El conejo: papel ecológico y estrategia de vida en los ecosistemas mediterráneos. XV Cong. Inter. Fauna Cinegenética y Silvestre. Trujillo España, Mayo.

SOUTHERN, H.N. 1940. The ecology and population dynamics of the wild rabbit *(Oryctolagus cuniculus)* (L). Ann. Appl. Biol. *27:* 509-526.

STEPHENS, M.N. 1952. Seasonal observations on the wild rabbit *(Oryctolagus cuniculus)* (L) in West Wales. Proc. Zool. Soc. Lond. *122:* 417-434.

THOMPSON, H.V. and A.N. WORDEN. 1956. The rabbit. Ed. Collins, London, 240 p.

WATSON, J.S. 1957. Reproduction on the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L) in Hawkes Bay, New Zealand. N.Z.J. Sci. Technol. *38:* 451-482.

WHEELER, S.H. and D.R. KING. 1985. The european rabbit in South Western Australia, II Reproduction. Aust. Wildl. Res. *12:*

WOOD, D.H. 1980. The demography of a rabbit population in an arid region of a New Wales Australia. J. Anim. Ecol., *49:* 55-79.

ZUNINO, S. y C. VIVAR. 1983. Ciclo reproductor de los conejos en Chile Central. I. Madurez y relación sexual. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, *16:* 101-110.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 153-156, 1987

EFECTO DE LA APLICACION DE UN ANTICOAGULANTE SOBRE LA COMUNIDAD DE ROEDORES EN CAMPOS DE CULTIVO

FERNANDO KRAVETZ; MARIA INES BELLOCQ; MARIA BUSCH; S. M. BONAVENTURA y A. MONJEAU

RESUMEN

En este trabajo se evaluó el efecto de un rodenticida anticoagulante, la brodifacouma, sobre una comunidad de roedores en un campo de maíz.

Se realizó una experiencia en la cual se aplicó el anticoagulante en cebaderos distribuidos en forma de grilla. Se comparó el número de roedores antes y después del tratamiento en una parcela experimental y en un control mediante un trampeo de captura-recaptura.

El tratamiento con rodenticida produjo un descenso significativo en la densidad de *Mus musculus*, mientras que no se registraron cambios en la de *Calomys laucha*, que sufrió variaciones en la estructura poblacional. Hubo un leve aumento de las capturas de *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens* después del tratamiento.

Se atribuyen estos resultados a la existencia de relaciones jerárquicas intra e interespecíficas que generan la competencia por los cebaderos, provocando la eliminación en primer lugar de los animales dominantes *(M. musculus* y adultos de *C. laucha)*.

Se concluye que la forma de aplicación del rodenticida en cebaderos es eficaz para controlar *M. musculus*, pero no para *C. laucha*.

El intento de controlar las poblaciones de roedores silvestres por medio de biocidas, ha dado lugar a numerosas experiencias de campo en las que los resultados muestran un éxito variable (Bentley 1966, Gratz 1966). La aparición de rodenticidas anticoagulantes monodosis, de mayor efectividad a campo que los pluridosis ya que producen efecto letal en un sola ingesta, abrió nuevas perspectivas en este tema (Redfern et al. 1976; Rennison 1977; Khoo y Dubock 1981; Buckle et al. 1984; Richards y Huson 1985).

El primer antecedente en el estudio del efecto de rodenticidas para el control de especies de roedores, involucradas en la Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA), lo constituye el trabajo realizado por Polop et al. (1983). Estos autores estudiaron el efecto de la warfarina en laboratorio sobre *Akodon azarae* y *Calomys musculinus*, no detectándose un efecto diferencial sobre dichas especies. Más recientemente Busch et al. (datos no publicados) determinaron la LD 50 de la brodifacouma en *Calomys laucha*, *C. musculinus* y *A. azarae*, la cual resultó ser más alta para la última especie.

No pareció útil explorar el efecto del biocida a campo, dado que las especies consideradas de mayor interés epidemiológico por sus características ecológicas y sus posibilidades de contacto con el hombre son las del género *Calomys*. Esta utilidad se refuerza si consideramos que *A. azarae* posee mayor habilidad competitiva que los *Calomys* a la vez que presenta una LD 50 mayor.

A fin de evaluar el efecto del rodenticida a campo, se diseñó una experiencia cuyos objetivos específicos fueron:

1) Determinar el efecto de la aplicación de la brodifacouma sobre la abundancia total de roedores y la abundancia relativa de las distintas especies.

2) Evaluar el efecto del rodenticida sobre la organización social y las relaciones jerárquicas intra e interespecíficas.

3) Conocer cuáles son las especies más afectadas, y en qué forma.

Para realizar esta experiencia se seleccionaron campos sembrados con maíz, por ser este el cultivo tradicional del área endémica de la FHA y donde las poblaciones del génro *Calomys* alcanzan altas densidades, aumentando la probabilidad de contacto con el hombre.

Además del interés sanitario subyacente, la

CONICET – Cátedra de Microbiología– Facultad de Medicina. Paraguay 2155, Piso 11.

experiencia permitirá constrastar la hipótesis de que un factor de mortalidad (rodenticida ofrecido en cebaderos) podría modificar las relaciones jerárquicas dentro y entre las poblaciones de roedores.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en dos campos de maíz próximos a la cosecha situados en la localidad de Diego Gaynor, provincia de Buenos Aires, Argentina.

El diseño experimental constó de dos grilla de trampas para roedores, las cuales funcionaron simultáneamente antes y después de la aplicación de rodenticida en el campo experimental. El otro campo funcionó como testigo.

Cada grilla constó de 64 trampas de captura viva tipo Sherman distantes 10 metros una de otra. Las grillas funcionaron durante 4 noches consecutivas. En un borde aledaño a los campos seleccionados se instalaron líneas de captura de 20 estaciones de 2 trampas cada una. La distancia entre estaciones fue de 10 metros. La técnica utilizada fue de captura-marcado-recaptura.

Los roedores capturados fueron determinados específicamente, registrándose el sexo, peso y estado reproductivo. La madurez sexual se determinó en base a la posición de los testículos (abdominales o escrotales) y el estado de vagina (abierta o cerrada). La población de *C. laucha* fue estructurada en cinco clases de peso (Clase I: <= 6 gr, Clase II: 6.1 - 9, Clase III: 9.1 - 14, Clase IV: 14.1 - 18 y Clase V: > de 18).

Una vez finalizado el primer muestreo de roedores se instaló en el campo experimental una grilla de 320 cebaderos conteniendo aproximadamente 5 gramos de brodifacouma cada uno. El área ocupada por los cebaderos fue de 40.000 m^2, incluyendo el área ocupada por el aparato de trampeo. Se dejó actuar el rodenticida durante 7 días y luego se evaluó, por el mismo sistema de trampeo, la composición de la comunidad de roedores así como la abundancia relativa de las distintas especies tanto en el campo testigo como en el tratado y en sus respectivos bordes.

En cada estación de muestreo de roedores se realizó un censo de vegetación de $4m^2$ de superficie en el cual se consignó la lista de especies vegetales presentes acompañada por una estimación de los valores de abundancia-cobertura, según la escala combinada de Braun-Blanquet (1950).

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante la experiencia se capturaron 5 especies de roedores: *Calomys laucha, C. musculinus, Akodon azarae, Oligoryzomys flavescens* y *Mus musculus.*

No fueron registradas diferencias significativas en cuanto a la captura total en el campo testigo y el experimental, en el muestreo previo a la aplicación del rodenticida (Tabla 1). En los bordes vecinos no existían diferencias en cuanto a la captura total y composición específica antes del tratamiento.

TABLA 1.
RELACION ENTRE EL NUMERO DE EJEMPLARES CAPTURADOS ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO CON RODENTICIDAS EN LOS CAMPOS DE MAIZ.
Cl = *C. Laucha;* Cm = *C. musculinus;*
Aa = *A. azarae;* Of = *O.flavescens;* Mm = *M. musculus.*

	Cl	Cm	Aa	Of	Mm	Total
Campo testigo	20/22	8/5	0/1	0/4	0/0	28/32
Campo tratado	21/22	2/5	2/7	3/3	7/1	35/38
Borde testigo	1/4	8/20	6/5	5/14	4/6	24/49
Borde tratado	7/11	2/18	2/3	8/17	9/0	28/49

Efecto de la aplicación del rodenticida sobre la captura total y la abundancia de cada especie, en el campo tratado y su borde.

La captura total de roedores no mostró diferencias significativas entre los campos testigo y experimental ($X2 = 0.27$ y $X2 = 0,12$, respectivamente) mientras que se registró un pequeño aumento de *O. flavescens*, un aumento de 2,5 veces en *A. azarae* y una disminución de 8,6 veces en *M. musculus* (tabla 1).

La no variación en la captura total puede deberse tanto a una falta de efecto del rodenticida sobre la abundancia, como a la incapacidad del sistema de trampeo de detectar dichos cambios, atribuible principalmente a las características sociales de los roedores. Los individuos dominantes jerárquicamente serían los primeros en ocupar las estaciones de trampeo, manteniendo su ocupación durante los sucesivos días de captura,

por lo que no es detectada la presencia de los subordinados. Estos serían capturados al extraerse los dominantes, efecto que se logra al aplicar el rodenticida en cebaderos, sobre los cuales también se ejerce la dominancia. En síntesis, la existencia de relaciones jerárquicas entre los roedores puede conducir a una subestimación inicial de la abundancia total, capturándose inicialmente sólo los dominantes, y recién al ser removidos estos, los subordinados.

Otra alternativa es que el mantenimiento del número de capturas totales se deba a la migración de roedores del borde hacia el campo, lo que explicaría el aumento de *O. flavescens* y *A. azarae* (especies características del borde), que compensarían el descenso de los *M. musculus.*

Se detectó diferencias estadísticamente significativas entre el borde vecino al campo tratado y el del control, ($X2 = 9,56$; $P < 0,001$; $gl = 1$ y $X2 = 5,73$; $P < 0,001$; $gl = 1$, respectivamente), siendo *M. musculus* la única especie que presenta diferencias estadísticamente significativas ($X2 = 7,88$; $P < 0.001$; $gl = 1$).

Los resultados expuestos muestran un mayor efecto del rodenticida sobre *M. musculus* que sobre las restantes especies, pudiendo deberse esta diferencia tanto a los hábitos granívoros de esta especie, como a su mayor habilidad competitiva respecto a *C. laucha* y *C. musculinus* (de Villafañe et al. 1973; Kravetz et al. 1975). Esto puede dar lugar a los fenómenos de dominancia descriptos anteriormente, donde *M. musculus* sería el primero en utilizar los cebaderos.

Efecto del rodenticida sobre la estructura poblacional de C. laucha.

El análisis de las variaciones en la estructura poblacional se llevó a cabo para *C. laucha* por ser la especie mejor representada en los ambientes estudiados.

Se observó una mayor proporción de individuos pertenecientes a las clases inferiores de peso (I y II), respecto a la V, en el campo experimental que en el testigo luego de la aplicación del rodenticida (Tabla 2) ($X2 = 8,55$; $P < 0.001$; $gl = 1$). No fueron detectadas dichas diferencias en el muestreo previo. Estos resultados pueden ser atribuidos nuevamente a la existencia de relaciones jerárquicas, esta vez intraespecíficas, donde los individuos de mayor tamaño (clase V de Peso) serían eliminados en primer lugar.

TABLA 2
RELACION ENTRE EL NUMERO DE EJEMPLARES CAPTURADOS DE CLASES V Y I + II ANTES Y DESPUES DEL TRATAMIENTO EN LOS CAMPOS TESTIGO Y TRATADO

	TESTIGO	TRATADO
ANTES	6/2	7/0
DESPUES	7/5	0/10

Efecto del rodenticida sobre la microdisposición espacial de C. laucha.

De acuerdo a los valores de abundancia-cobertura de *Digitaria sanguinalis* se diferenciaron en ambos campos dos tipos de microhabitat. El microhabitat 1 se caracterizó por un valor de cobertura de dicha especie de entre el 50 y 100%, mientras que en el 2 fue entre 25 y 50%.

No se registró un uso diferencial de los microhabitats por las distintas clases de peso en ambos campos en el muestreo previo, ni en el testigo en el trampeo posterior a la aplicación del rodenticida, mientras que en este caso en el campo experimental las clases de peso inferiores (I, II y III) fueron capturadas más frecuentemente en el microhabitat 1, y las IV y V fueron más frecuentes en el 2. Las diferencias son significativas ($X2 = 5,77$; $P < 0.001$, $gl = 1$), y reflejan nuevamente un cambio en las relaciones jerárquicas (los individuos dominantes ocuparían el microhabitat 1, de mayor cobertura).

CONCLUSIONES

a) El uso del rodenticida es eficaz para controlar las poblaciones de *M. musculus.*

b) El efecto del rodenticida estaría influenciado por la existencia de relaciones jerárquicas intra e interespecíficas por lo que éstas deben tenerse en cuenta al decidir la forma de aplicación del biocida (cebaderos o disperso).

c) El control de *C. laucha* mediante el método aquí utilizado es incompleto, pese a que se logra mortalidad de los sectores de mayor talla, y posiblemente dominantes de la población.

d) La aplicación de rodenticida a campo agrupado en cebaderos no es eficiente para el control de *C. laucha* debido a su organización social, que obligaría al uso de dosis más altas y a su aplicación por pulsos.

e) El uso del rodenticida en condiciones adecuadas puede contribuir al estudio de las relaciones inter e intraespecíficas.

AGRADECIMIENTOS

A los pobladores de Diego Gaynor por facilitar sus campos para este estudio y por su hospitalidad. Al Lic. Gustavo Zuleta por su colaboración en las tareas de campo.

Este estudio fue subsidiado por la Fundación A. J. Roemmers y la Fundación Emilio Ocampo.

REFERENCIAS

BRAUN-BLANQUET, J. 1950. Sociología vegetal. ACME. Buenos Aires.

BENTLEY, E.W. 1966. Review of courrently use anticoagulants. In Seminar on rodents and rodent ectoparasites. WHO. Vector Control. pp. 89-96.

BUCKLE, A.P.; F.P. ROWE y H. ABDUL RAHMAN. 1984. Field trials of warfarin and brodifacoum wax block baits for the control of the rice field rat, *Rattus argentiventer* in Peninsular Malaysia. Trop. Pest Management, *30*: 51-58.

DE VILLAFAÑE, G.; F.O. KRAVETZ; M.J. PIANTANIDA y J.A. CRESPO. 1973. Dominancia, densidad e invasión en una comunidad de roedores de la localidad de Pergamino (Provincia de Buenos Aires). Physis, seccion C, *32*(84): 47-59.

GRATZ, N.G. 1966. A critical review of the currently use acute rodenticides. In Seminar on rodents and rodent ectoparasites. WHO. Vector Control. pp. 79-88.

KHOO, C.K. y A.C. DUBOCK. 1981. Brodifacoum, a potent anticoagulant rodenticide for the control of oil palm rat. Proc. Int. Conf. "the oil palm in agriculture in the 80s": 63-75. Kuala Lumpur. Malaysia.

KRAVETZ, F.O.; G. de VILLAFAÑE; M.P. TORRES; M.J. PIANTANIDA. 1975. Poblaciones de roedores en un campo de trigo. Physis, seccion C, *31*(89): 187-197.

POLOP, J.J.; M.P. TORRES y M.C. PROVERAL. 1983. Evaluación en laboratorio de la warfarina sobre *Calomys musculinus* y *Akodon azarae* (Rodentia, Cricetidae). Revista Universidad Nacional de Río Cuarto, *3* (1): 143-150.

REDFERN, R.; J.E. GILL y M.R. HADLER. 1976. Laboratory evaluation of WBA. 8119 as a rodenticide for use against warfarin resistant and non-resistant rats and mice. J. Hyg. Camb., *77*: 419-426.

RENNISON, B. D. 1977. Methods of testing rodenticides in the field against rats. Pesticide Sci, *8*: 405-413.

RICHARDS, C.G.J. y L.W. HUSON. 1985. Towards the optimal use of anticoagulant rodenticides. Acta Zool. Fennica, *173*: 155-157.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 157-162, 1987

EXPANSION DEL CONEJO SILVESTRE EUROPEO (ORYCTOLAGUS CUNICULUS L.) EN LA REPUBLICA ARGENTINA Y PERSPECTIVAS FUTURAS

NEVER A. BONINO* y REINALDO GADER

RESUMEN

El conejo silvestre *Oryctolagus cuniculus* L., especie introducida en la Argentina, se encuentra en permanente expansión del área ocupada en el sector continental.

La tasa de expansión alcanza los 10 km por año en el límite Este y Sudeste del área de distribución.

Se pone de manifiesto la importancia de los ríos como vías de propagación.

Extensas zonas de la región patagónica, y especialmente en la pre-cordillera, son aptas para la invasión de esta especie, así como el sistema de valles fluviales con cuenca en dicha región y desagües en el Atlántico.

El área actualmente ocupada por el conejo silvestre en las provincias de Mendoza y Neuquén es de aproximadamente 50.000 Km^2 .

El conejo silvestre europeo *Oryctolagus cuniculus* L., especie nativa de la región Mediterránea y más precisamente de la península ibérica (Layne 1967), se encuentra actualmente distribuido en gran parte de Europa y ha sido introducido en diferentes partes de Asia, Sud Africa, Australia, Nueva Zelandia y Norte y Sud America (De Vos et al 1956; Myers 1970; Bull 1956). En éste último continente los conejos fueron introducidos por primera vez en dos regiones: Tierra del Fuego y el área central de Chile (Jaksić y Yáñez 1983).

En el sector argentino de Tierra del Fuego los conejos están limitados a la zona central y sur, después de ser erradicados de la parte norte mediante campañas de control.

En la parte continental argentina, los primeros conejos fueron vistos en la provincia de Neuquén, y más precisamente en la localidad de Andacollo (Depto. Minas), entre 1945 y 1950 (Howard y Amaya 1975). Estos provinieron casi con seguridad de Chile, ya que en el sector chileno a igual latitud, se encontraban establecidas poblaciones de ésta especie, y en ésta zona existen numerosos pasos que cruzan la cordillera andina con una altitud que de ninguna manera constituye un impedimento para el avance del conejo. Desde la aparición de las primeras colonias la especeie se ha ido expandiendo, con cierta regularidad y a diferentes velocidades, hacia el este, norte y sur de la región. En la actualidad el área de distribución abarca el SO de Mendoza y el centro y NO del Neuquén.

Recientemente ha sido detectado un foco de conejos silvestres en la zona fronteriza de El Turbio, en el extremo sudoeste de Santa Cruz, provenientes de la región chilena de Puerto Natales (Amaya, com. pers.).

El conejo silvestre constituye uno de los ejemplos más interesantes de las consecuencias desastrozas que puede acarrear la introducción, intencional o no, de animales ajenos a medios naturales, donde antes no existían. Aunque las comparaciones puedan no ser enteramente válidas, la experiencia de países como Australia y Nueva Zelandia, con condiciones ambientales similares a las que presentan extensas zonas de la Patagonia, indican que se trata de una especie que puede llegar a ser sumamente perjudicial en áreas de producción agrícola-ganaderas (Howard 1958; Fennessy 1966), además de producir cambios en el ecosistema en perjuicio de especies autóctonas. Por esta razón el I.N.T.A. Bariloche y la Dirección de Ecología del Neuquén, ya sea en forma aislada o conjunta han venido siguiendo la expansión de esta especie en las provincias de Neuquén y Mendoza desde 1969.

El objetivo del presente trabajo es actualizar el área de distribución geográfica del conejo silvestre, a través del relevamiento de los principa-

* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria –EEA Bariloche Casilla de Correo 277– 8400 Bariloche – Argentina.

** Dirección de Ecología – 8371 Junin de los Andes – Argentina.

les frentes de expansión. Además se intenta establecer, en base a características ambientales, las áreas potencialmente más aptas para la invasión de esta especie, particularmente en la región patagónica.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron como puntos de referencias los límites de distribución establecidos ultimamente en la prov. de Mendoza por el I.N.T.A Bariloche en 1972, en la provincia del Neuquén, por la Dirección de Ecología de dicha provincia en 1982.

Con dicho material y con la ayuda de cartografía del área en cuestión escala 1:500.000, se procedió al relevamiento requiriendo de los pobladores información sobre la presencia de conejos y revisando los lugares en busca de huellas o rastros de dicha especie (rascaderos, bosteadores, cuevas).

Con la información obtenida se procedió a mapear el avance del conejo en los distintos frentes (Figs. 2 y 3), y el área de distribución actual (Fig. 1).

RESULTADOS

1. Límite Sur.

En este frente la expansión varía según consideremos el sector sudoeste o el sudeste.

En el primero prácticamente no se han produ-

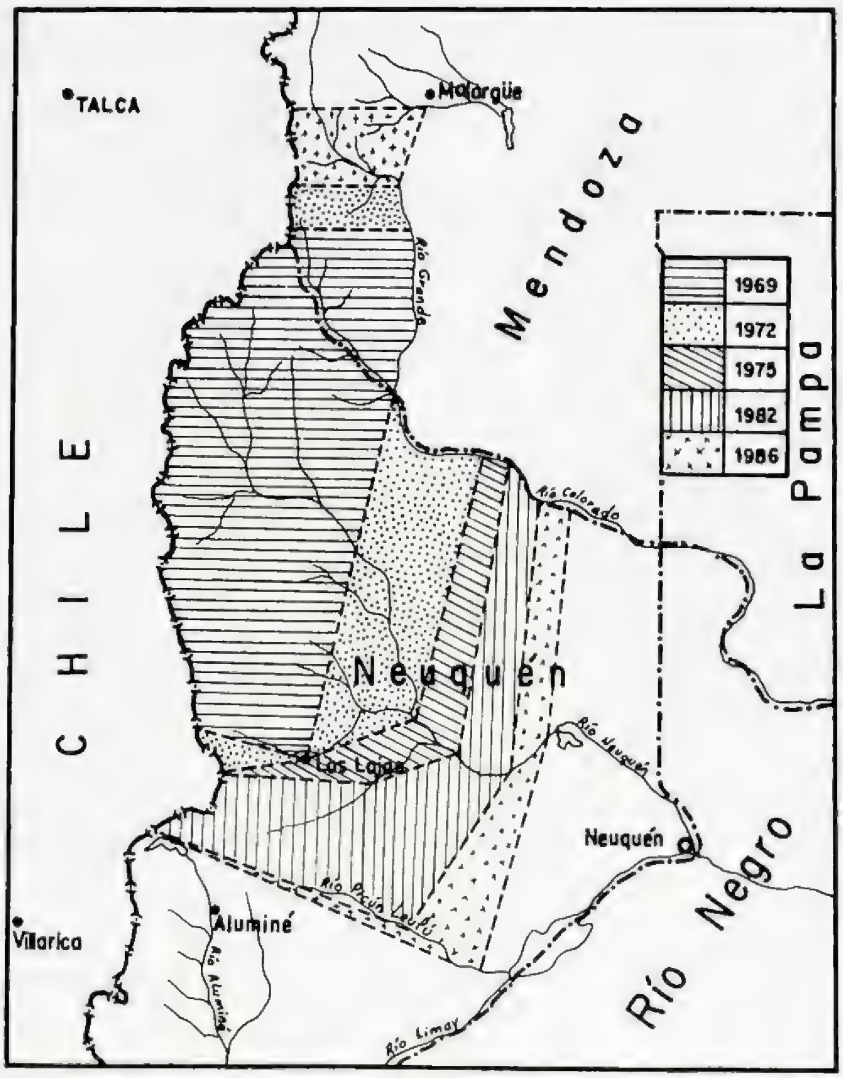


Fig.1. Expansión del área de distribución del conejo silvestre europeo en las provincias de Mendoza y Neuquén.

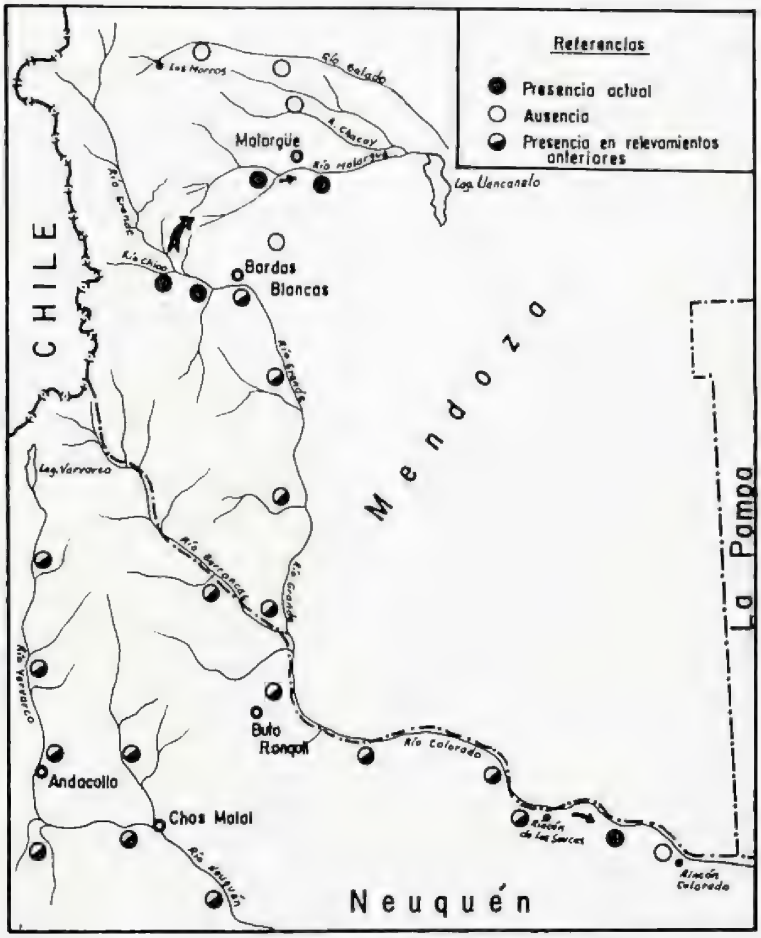


Fig. 2. Detalles del avance del conejo silvestre en los frentes N y NE del área de expansión.

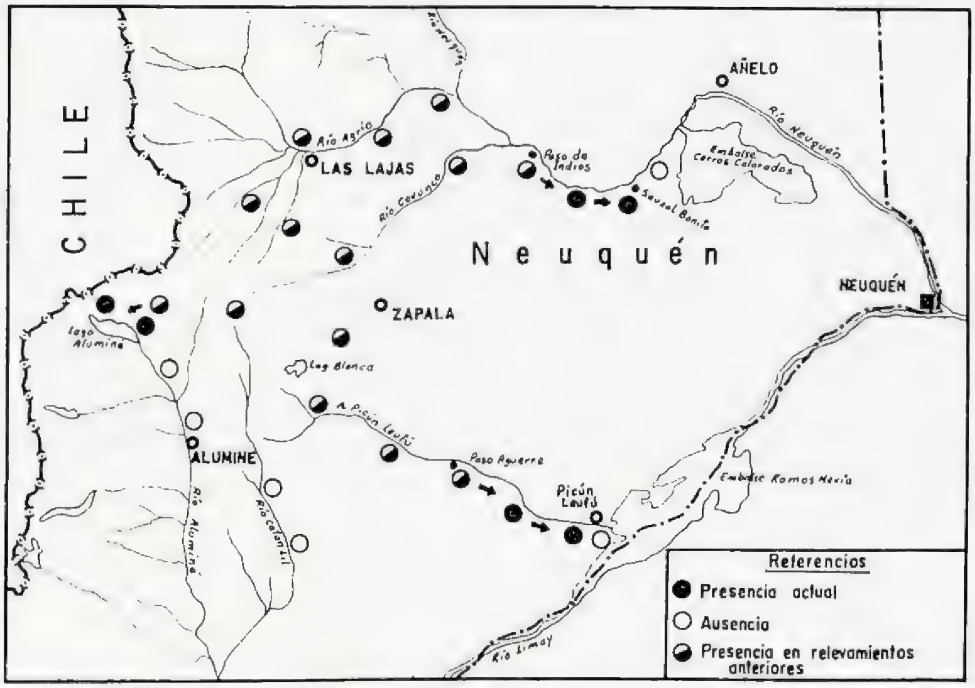


Fig. 3. Detalles del avance del conejo silvestre en los frentes S y SE del área de expansión.

cido modificaciones con respecto a la situación en 1982, ya que los conejos en esa época se encontraban en la zona de las cuencas de los ríos Aluminé y Catan Lil (Fig. 2), y no se observan movimientos apreciables hacia el sur. En cambio en el sector sudeste existe un pronunciado avance de esta especie. En 1982 los conejos, que avanzaban a lo largo del río Picún Leufú, se encontraban a la altura del paraje denominado Paso Aguerre, y en 1986 la especie fue detectada a escasos kms. de la localidad de Picún Leufú (Fig. 2).

Esto implica un avance, en dicho período, de unos 40 km.o sea una tasa de expansión de 10km por año, ésta diferencia en la velocidad de avance, entre los dos sectores, se debe a las distintas condiciones ambientales reinantes en los mismos y, en consecuencia, distinta aptitud para el establecimiento de la especie.

El sector sudoeste abarca la provincia fitogeográfica Patagónica y la zona de ecotono (precordillera) entre dicha provincia y la de los Bosques Subantárticos.

La provincia Patagónica se caracteriza por estepas de arbustos bajos y pastos duros (coirones); en lugares húmedos de valles y canadones se encuentran comunidades herbáceas (mallines). La zona pre-cordillerana, de fisiografía variada, presenta estepas graminosas en las zonas altas y arbusto-graminosas en las zonas bajas, así como amplios mallines en fondos de valles, los que le otorgan alto valor forrajero a los campos de ésta zona. Ambas zonas son, en general, homogeneamente aptas para el establecimiento del conejo ya que utilizan las comunidades arbustivas como refugio, alimentándose preferentemente en los mallines. En este frente el área a invadir es grande y, en consecuencia, el avance es relativamente lento.

El sector sudoeste, en cambio, comprendido en la denominada provincia del Monte, consiste en una estepa predominantemente arbustiva, árida y en general degradada, donde las principales actividades agrícola-ganaderas se desarrollan en áreas de valles. Precisamente las zonas aptas para el conejo, se limitan a los valles de ríos y arroyos en donde crece abundante vegetación herbácea, de modo que el frente de expansión es reducido y el avance es rápido a lo largo de los cursos de agua.

2. Límite Este

Actualmente éste límite está totalmente incluido en la provincia fitogeográfica del Monte y, al igual que en el sector sudeste del límite Sur, los cursos de agua constituyen las vías principales por las cuales se desplazan los conejos.

Por tal motivo,en este límite se destacan netamente dos frentes de avance, constituido por los ríos Neuquén (Figs. 1 y 2) y Colorado (Fig. 1 y 3), que corren en sentido O-E.

Sobre el río Neuquén el conejo, cuyo avance había sobrepasado Paso de los Indios en 1982, actualmente se encuentra en el paraje Sauzal Bonito (Fig. 2), en la margen derecha del citado río y a escasos kilómetros del embalse Cerro Colorado y de la zona del alto Valle del Río Negro, importante centro de producción frutihortícola. El avance fue de aproximadamente 40 km, es decir, que en este caso la tasa de expansión también es de 10 km por año.

Con respecto al Río Colorado, en 1982 se detectó la presencia de conejos en la proximidades de Rincón de los Sauces, en la margen derecha del río (Fig. 3). En este trabajo revisamos dicha margen hacia el Este, a partir de Rincón de los Sauces, detectando rastros de conejos hasta una distancia de alrededor de 20 km. En adelante la falta de caminos y lo escarpado del terreno impidió proseguir el relevamiento, aunque pudimos confirmar la ausencia de ésta especie en Rincón Colorado (Fig. 3). Es decir, podemos asegurar que avanzó como mínimo 20 km, pero no más de 50 km.

Aparentemente en la margen izquierda del río Colorado no hay conejos ya que un afluente, el río Grande, habría actuado como barrera natural. Esta presunción se basa en el hecho de que en la margen izquierda de este último río no hay conejos.

3. Límite Norte

La última información disponible sobre este frente de avance data de 1972, en que ubica a Bardas Blancas, sobre el río Grande, como límite norte de distribución del conejo (Fig. 3). En esa época no se observaron conejos al oeste de dicha localidad remontando el río Grande. En esta oportunidad relevamos dicha área detectando la presencia de conejos a lo largo del río hasta el punto en que recibe como afluente al río Chico (Fig. 3). De allí en adelante fue imposible proseguir el relevamiento por falta de caminos, pero todo parece indicar que los conejos han avanzado hacia las nacientes de dicho río.

Entre Bardas Blancas y Malargüe no se detectó la presencia de conejos, pero sí, se pudieron observar en campos ubicados en el valle del río Malargüe a la altura de la localidad homónima, como así también a 20 km al oeste de la misma (Fig. 3). Según información de pobladores del lugar, hay conejos en las nacientes de éste río, que corre de Oeste a Este, las cuales se hallan cerca del río Grande, por lo cual suponemos que los conejos remontaron este río e invadieron el río Malargüe a través de sus nacientes (Fig. 3).

Al norte del río Malargüe se encuentran los ríos Salado y Atuel, que corren en el mismo sentido que el primero. En ambos casos el relevamiento arrojó resultados negativos en cuanto a la presencia de conejos, de manera que el límite norte de distribución de la especie lo constituye el valle del mencionado río (Fig. 1 y 3).

CONCLUSIONES

El conejo silvestre es una especie con una gran capacidad de adaptación que le permite invadir los ambientes más disímiles, tal cual ocurrió p.ej. en Australia.

En las provincias de Mendoza y Neuquén esta especie se encuentra en una fase activa de expansión e invasión de nuevas áreas, como lo demuestran los sucesivos relevamientos llevados a cabo.

La tasa de expansión de una especie está influenciada por diversos factores tales como barreras naturales, ambientes apropiados, disponibilidad de alimentos, etc., y en el caso del conejo la velocidad de avance, en condiciones favorables, puede ser espectacular. En Australia fue introducido en 1859 y en 1910 ocupaba las 2/3 partes del continente australiano: la tasa de expansión fue de alrededor de 70 km/año (Ratcliffe 1959; Myers 1970; Long 1972).

En nuestro país la velocidad de expansión ha variado en los distintos frentes conforme las características del medio, entre otras cosas (Bonino y Amaya 1985). Actualmente la tasa de expansión más alta (10km/año) se presenta en el límite Este, donde los conejos están restringidos a los ríos Neuquén y Colorado. Aquí se pone de manifiesto la importancia de los ríos como vías de propagación dentro de un área en general inapta para la especie.

En el límite norte, de verificarse la presunción de que los conejos remontaron el Río Grande para después invadir el valle del río Malargüe, el avance habría sido de unos 100 km en 14 años, a un promedio de 7 km/año.

Con respecto al límite sur, y especialmente el sector sudoeste o precordillerano, si bien actualmente no se registra un avance significativo del conejo, el área presenta condiciones muy favorables para su establecimiento, como lo demuestran las altas densidades alcanzadas por sus poblaciones.

Dado que las características de esta zona se repiten, con pequeñas variantes, a lo largo de la Patagonia, toda la región en potencialmente apta para la invasión, si bien puede existir algún factor relacionado con el medio o intrínseco a la población que pudiera frenar la expansión. En esta región precordillerana se encuentran campos con alto valor forrajero, por lo que la presencia del conejo puede acarrear consecuencias no predecibles teniendo en cuenta los antecedentes de esta especie. Además si consideramos que en esta región se encuentran las cuencas que drenan la vertiente atlántica, como ser la del río Chubut. Deseado, Chico, Santa Cruz y Gallegos, tampoco debemos descartar, llegado el caso, la posible invasión de dichos valles fluviales, tal cual ocurre con los ríos Neuquén y Colorado.

Por otro lado, el reciente foco de propagación descubierto en El Turbio, en el Sudoeste de Santa Cruz, puede constituir un factor de aceleración de dicha invasión.

En la actualidad el área ocupada por el conejo silvestre en el sector continental argentino es de 50.000 km^2.

REFERENCIAS

BONINO, N. y J. AMAYA. 1985. Distribución geográfica, perjuicios y control del conejo silvestre europeo *Oryctolagus cuniculus* L. en la República Argentina. IDIA - INTA, Nº 429-432: 25-50.

BULL, P.C. 1956. Some facts and theories on the ecology of the ecoloy of the wild rabbit. N.Z. Sci. Rev. *14* (5): 51-57.

DE VOS, A.R.; R.H. MANVILLE and R.G. VAN GELDER. 1956. Introduced mammal and their influence on native biota. Zoologica *41:* 163-194.

FENNESSY, B.V. 1966. The impact of wildlife species on sheep production in Australia. Proc. Aust. Soc. An. Prod. *6:* 148-156.

HOWARD.W.E. 1958. The rabbit problem in New Zealand. DSIR, Information Series, Nº 16. New Zealand.

HOWARD, W.E. and AMAYA, J.N. 1975. European rabbit invades western Argentina. J. Wildl. Mgmt *39:* 757-761.

JAKSIC, F.M. and J.L. YAÑEZ. 1983. Rabbit and fox introductions in Tierra del Fuego; History and assessment of the attempts at biological control of the rabbit infestation. Biological Conservation, *26:* 367-374.

LAYNE, J.N. 1967. Lagomorphs. Recent mammals of the world, pp. 192-205. Ronald Press, New York.

LONG, J.L. 1972. Introduced birds and mammals in western Australia. Agric. Prot. Boards West. Aust. Tech. Ser Nº 1.

MYERS, K. 1970. The rabbit in Australia. Proc. Adv. Study Dynamics Numbers in populations. (oosterbeek), pp. 478-506.

RATCLIFFE, F.N. 1959. The rabbit in Australia. Monog. Biol., *8:* 545-564.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 163-168, 1987

ESTUDIO COMPARADO DE LA DIETA DE LOS ZORROS MEDITERRANEOS (CARNIVORA, CANIDAE)

JAIME R. RAU*, MIGUEL DELIBES** y JUAN F. BELTRAN**

ABSTRACT

Food habits of four species of foxes (*Vulpes vulpes, Canis culpaeus, Canis griseus* and *Urocyon cinereoargenteus*) in mediterranean areas of Spain, France, Italy, Australia, Chile and United States of America were compared. The Iberian and Australian foxes appear as insectivores, while the Italian foxes eat fruit and insects and the French ones eat lagomorphs, insects and fruit. Both Chilean species mainly capture rodents and the North American *Urocyon* consumes fruit and insects. Results can be interpreted in three ways: a) rejecting the hypothesis of convergence among mediterranean ecosystems, b) considering that the well known foxes' opportunism maximizes small differences in prey availability, and/or c) considering that assemblages do not yield a good description of the convergence between communities.

El clima mediterráneo, caracterizado por inviernos templados y lluviosos y veranos secos y calurosos, determina la formación de biomas de matorral esclerófilo entre los 32º y 40º de latitud en ambos hemisferios (Aschmann 1973). En ausencia de un origen histórico común, se ha postulado que los ecosistemas de las áreas disyuntas de Chile Central, California, Australia, Sudáfrica y la Cuenca Mediterránea habrían desarrollado convergencia en su estructura y funcionamiento (Johnson 1973).

En efecto, cuando se han realizado comparaciones de carácter intracontinental (Chile central *versus* California), basadas en ensambles de especies pertenecientes a un mismo taxón (Jaksic 1981), se han encontrado correspondencias apoyando la idea de convergencia (Sage 1973, Cody 1974). Sin embargo, cuando las comparaciones se han hecho a nivel intercontinental (Chile central *versus* California *versus* España) se ha visto que las concordancias a nivel de gremios de especies pertenecientes a diferentes taxones (Jaksic 1981) han sido menos claras.

En el presente trabajo se realiza una comparación estandarizada de la dieta de zorros de cuatro especies que viven en ambientes mediterráneos de Europa, América del Norte, América del Sur y Australia. Nuestra hipótesis general es que dado el considerable oportunismo trófico habitualmente atribuido a los zorros (Fox 1975), sus dietas deberían ser similares, en el caso de que las áreas mediterráneas comparadas les ofrezcan las mismas "oportunidades ambientales", esto es, una disponibilidad de presas semejante.

MATERIAL Y METODOS

La información utilizada para este trabajo aparece en la Tabla 1. Como puede observarse, gran parte de los datos empleados han sido previamente publicados, proceden de análisis de heces y contenidos estomacales, y han sido colectados en distintos períodos del año. Las comparaciones incluyen diferentes especies en simpatría (los dos zorros de Chile Central) y la misma especie viviendo en distintos continentes (*Vulpes vulpes* en Europa y Australia) además de una especie alopátrida con todas las restantes (*Urocyon cinereoargenteus* en Estados Unidos).

Siguiendo a Amores (1975) hemos diferenciado seis categorías tróficas: Lagomorfos, Roedores, Aves, Insectos, Herpetozoos y Frutos. Para cada categoría se obtuvo la media aritmética de las frecuencias de aparición previa transformación angular (Zar 1984). Para cada fila de esta matriz se computó un índice de diversidad *D* de Herrera (1976) y un índice de dominancia *d* de Berger y Parker (1970).

El grado de acuerdo entre las columnas (categorías tróficas) y las filas (especies y/o localidades) se evaluó con el coeficiente de concordancia de

* Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto Profesional de Osorno, Casilla 933, Osorno, Chile.
** Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C., Apartado 1056, 41080 Sevilla, España.

TABLA 1
INFORMACION UTILIZADA PARA EL ANALISIS DE LAS DIETAS DE LOS ZORROS MEDITERRANEOS

AREA	MATERIAL	PERIODO	AUTOR
Camarga (Francia)	99 heces 8 estómagos	Semestral (1976)	Reynolds (1979)
Menindee (Australia)	95 estómagos	Anual (1970 - 1973)	Ryan y Croft (1974)
Chile central (*C. culpaeus*)	318 heces	Estacional (1976)	Jaksić et al. (1980)*
Chile central (*C. griseus*)	278 heces	Estacional (1976)	Jaksić et al. (1980)*
S. O. España	487 heces	Anual (1982)	Datos inéditos de los autores
Grosetto (Italia)	208 heces	Anual (1982 - 1983)	Ciampalini y Lovari (1985)
Utah (U. S. A.)	240 heces	Anual (1967 - 1968)	Trapp y Hallberg (1975)**

* Datos originales, a excepción de los frutos, transformados a frecuencia de ocurrencia por la división del número de individuos –presa por el cociente Nº total de individuos– presa/Nº de muestras con presas.

** De acuerdo con la información entregada por los autores en su revisión, se asumió que la categoría trófica "mamíferos" comprendió lagomorfos y roedores en la misma proporción.

Kendall con corrección de empates W (Siegel 1985).

Hemos relacionado la dieta de cada par de poblaciones de zorros mediante dos índices de similitud trófica: el índice de similitud proporcional PS, definido primeramente por Renkonen (1938) y al que hemos estandarizado siguiendo a Whittaker (1975), y el coeficiente de correlación de Spearman r_s con corrección de empates, directamente relacionado con W (Siegel 1985). Teniendo en cuenta esta relación, PS y r_s se han comparado mediante un análisis de regresión lineal.

Como último paso, las dos matrices de similitud trófica se sometieron a un análisis de agrupamientos ("cluster analysis") basado en el método de la fusión promediada ("average linkage") mediante el programa BMD P1M (Dixon 1975), lo que nos ha permitido obtener los respectivos dendrogramas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de las dietas aparecen presentados en la Tabla 2, donde se indica para cada especie y/o localidad la frecuencia de ocurrencia de cada categoría de alimento. Se muestran también los rangos de ordenamiento y los índices de dominancia y diversidad trófica.

De acuerdo con la similitud existente entre las sumas de rangos para cada columna (ΣRi), no se encontró concordancia entre las especies y/o localidades *versus* las categorías de alimento elegidas ($W_c = 0.301$; $P > 0.05$). Tampoco se encontró concordancia alguna cuando se compararon las cuatro diferentes especies de zorros entre sí, habiéndose promediado los datos correspondientes a las cuatro poblaciones de *V. vulpes* ($W_c = 0.460$; $P > 0.05$). La única concordancia que se encontró fue cuando se compararon entre sí las cuatro poblaciones de *V. vulpes* ($W_c = 0.525$; $P < 0.05$). Esto último sugiere que las principales diferencias entre las dietas estarían más bien motivadas por las propias especies de zorros que por las localidades consideradas.

En lo que se refiere a la dominancia de una determinada categoría trófica, se encontró que *V. vulpes* es insectívoro en España y en Australia, frugívoro e insectívoro en Italia, y consumidor de lagomorfos, insectos y frutos en Francia.

TABLA 2
COMPARACION DE LA DIETA DE LOS ZORROS MEDITERRANEOS (SE INDICA LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE CADA TIPO DE PRESAS Y BAJO ESTA SU RESPECTIVO RANGO DE ORDENACION, *Ri; d*, ES UN INDICE DE DOMINANCIA Y *D* ES UN INDICE DE DIVERSIDAD TROFICA; BAJO *d* SE INDICA EN CADA LOCALIDAD EL TIPO DE ALIMENTO DOMINANTE)

	L	R	A	I	H	F	d	D
España *(V. vulpes)*	35.3 (2)	2.4 (6)	5.3 (4)	86.5 (1)	2.5 (5)	20.6 (3)	0.6 (I)	15.7
Italia *(V. vulpes)*	0.0 (5.5)	39.0 (3)	13.6 (4)	83.1 (2)	0.0 (5.5)	84.4 (1)	0.4 (F,I)	6.5
Australia *(V. vulpes)*	50.1 (2)	0.0 (5.5)	23.2 (3)	63.7 (1)	11.9 (4)	0.0 (5.5)	0.4 (I)	6.3
Francia *(V. vulpes)*	75.3 (1)	36.2 (4)	25.6 (5)	70.4 (2)	2.5 (6)	64.3 (3)	0.3 (L,I)	13.2
Chile *(C. culpaeus)*	16.2 (2)	63.0 (1)	4.5 (4)	0.0 (6)	2.9 (5)	12.1 (3)	0.6 (R)	11.0
Chile *(C. griseus)*	2.3 (3)	60.4 (1)	2.0 (4)	0.0 (5.5)	0.0 (5.5)	34.4 (2)	0.6 (R)	9.2
U.S.A. *(U. cinereo-argenteus*	22.5 (3.5)	22.5 (3.5)	5.0 (6)	57.0 (2)	8.0 (5)	67.0 (1)	0.4 (F)	13.1
ΣRi =	(19)	(24)	(30)	(19.5)	(36)	(18.5)		

L = Lagomorfos; R = Roedores; A = Aves; I = Insectos; H = Herpetozoos; F = Frutos

Urocyon cinereoargenteus es principalmente frugívoro e insectívoro, mientras que *Canis culpaeus* y *C. griseus* son consumidores de roedores. En relación con esto último, Fuentes y Jaksic (1979) han señalado que la alta similitud en la dieta de estas dos especies podría explicarse por su completa alopatía en Chile Central.

En la Fig. 1 se presentan los dendrogramas obtenidos. Como puede observarse, se segregan los siguientes grupos (considerando sólo a *PS*): a) zorros predominantemente frugívoros (*V. vulpes* en Italia y Francia y *U. cinereoargenteus* en U.S.A.), b) zorros predominantemente insectívoros (*V. vulpes* en España y Australia), y c) zorros consumidores de roedores (ambos *Canis* en Chile). Se observa también que el dendrograma basado en r_s es muy parecido al anterior (la única excepción es que los zorros de Francia se incluyen aquí entre los insectívoros). La similitud entre ambos dendrogramas era de esperar, ya que los dos índices de similitud empleados se encuentran fuertemente correlacionados, por lo que estimamos que la ecuación de regresión derivada presenta un buen valor predictivo (Fig. 2). En cualquier caso, el análisis de los dendrogramas muestra que en este caso la proximidad geográfica (ambos *Canis* en Chile) es más responsable de la similitud entre las dietas que el carácter mediterráneo que comparten las siete muestras.

El índice de diversidad trófica varió ampliamente entre 6.3 (*V. vulpes* en Australia) y 15.7 (*V. vulpes* en España), confirmándose así las diferencias anteriores y contradiciendo el carácter general de nuestra hipótesis de trabajo.

Puesto que todos los índices coinciden en la escasa similitud entre las dietas de los zorros mediterráneos, a excepción de las cuatro poblaciones de *V. vulpes*, por un lado, y las dos poblaciones chilenas por otro, la conclusión más inmediata sería el rechazo de la hipótesis de convergencia. Sin embargo deben considerarse asimismo dos hipótesis alternativas, complementarias entre sí:

1. Puede ocurrir que el propio carácter oportunista de las diferentes especies de zorros maximice las diferencias locales o coyunturales en la oferta de presas.
2. También es probable que las comparaciones a nivel de un solo ensamble (en este caso zorros) no sean descriptores fiables de las similitudes en estructura y funcionamiento de diferentes ecosis-

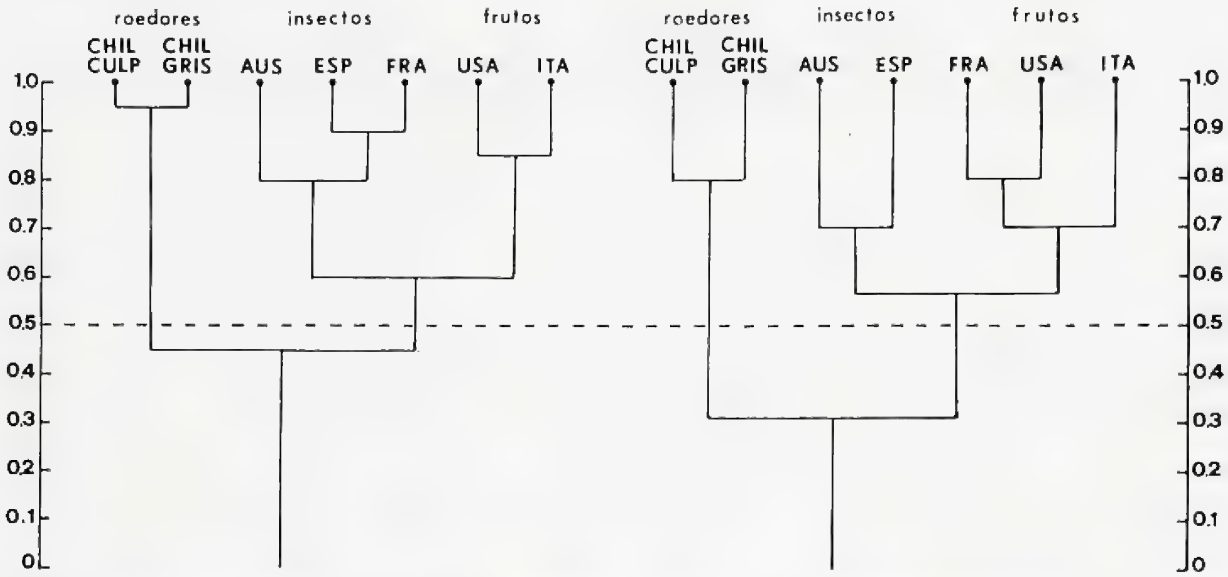


Fig. 1. Dendrogramas resultantes de las matrices estandarizadas de similitud trófica basadas en el coeficiente de correlación de rangos de Spearman con corrección de empates, r_S (izquierda) y el índice de similitud proporcional de Renkonen, *PS* (derecha). Se indican asimismo las categorías tróficas que dominan las dietas de los miembros de cada gremio y con línea punteada el límite arbitrario mínimo para adscribir pertenencia a un gremio. Obsérvese la similitud entre ambos dendrogramas, aun a pesar del cambio de *V. vulpes* de Francia que pasa de frugívoro (*PS*) a insectívoro (r_S). CHIL = Chile; AUS = Australia; ESP = España; FRA = Francia; USA = Estados Unidos de América; ITA = Italia; CULP = Canis culpaeus; GRIS = *Canis griseus*.

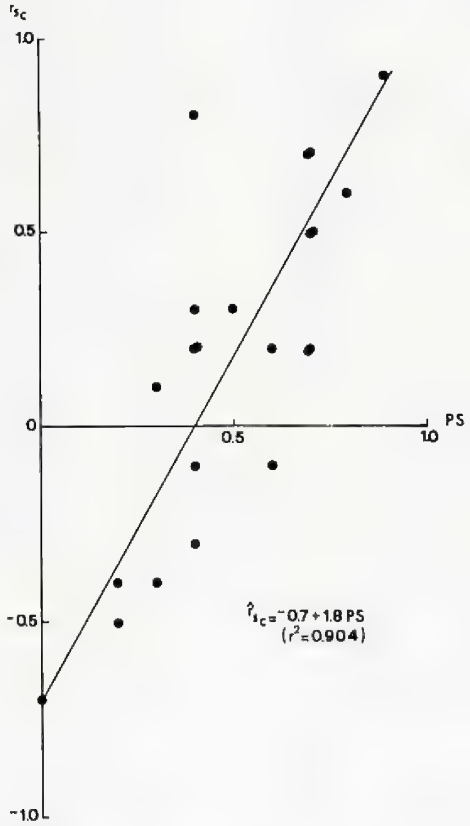


Fig. 2. Regresión entre el coeficiente de correlación de rangos de Spearman con corrección de empates (r_S) y el índice de similitud proporcional de Renkonen (*PS*). En la misma figura se muestra la ecuación de regresión obtenida y el coeficiente de determinación (r^2).

temas, como recientemente ha indicado Jaksic (*ms*, enviado para publicación) al referirse a la conveniencia de utilizar ensambles múltiples que no corresponderían a un solo taxón. Este mismo caso han encontrado Jaksic y Delibes (*ms*, enviado para publicación) al estudiar "comunidades de predadores" en España y Chile Central.

De cualquier manera, este estudio queda abierto a la inclusión en la comparación de otros zorros mediterráneos y eventualmente de otros predadores, así como a un análisis comparativo de la disponibilidad de presas en los distintos ecosistemas mediterráneos.

AGRADECIMIENTOS

A los Sres.: F.M. Jaksić (Santiago); J. du P. Bothma (Pretoria); J.A.J. Nel (Stellenbosch); D. King (Perth); B.J. Coman y H. Brunner (Victoria); M. Artois (Francia); S. Lovari (Parma); F. Petrucci-Fonseca (Lisboa); A. Brosset (Brunoy); A.I. Roest, J. Malcolm y W.E. Howard (California); K.B. Aubry (Washington); B.J. Verts (Oregon); M. Pandolfi (Urbino) y T.K. Fuller (Minnesota), por la información proporcionada.

A C.M. Herrera por una discusión sobre su índice D, a F.M. Jaksić por la facilitación de sus manuscritos y a Angélica Catalán por su constante apoyo.

J.R. Rau contó con una beca otorgada por el ICI y J.F. Beltrán una del CSIC. E. Collado, nos asistió con el manejo del computador. Agradecemos a M. Carmen Quintero y Nachy Bustamente por haber "escrito" el manuscrito en su microordenador y a la Dra. Sacramento Moreno por haber expuesto nuestro trabajo. Proyecto 944 financiado por CAICYT-CSIC.

REFERENCIAS

AMORES, F. 1975. Diet of the red fox (*Vulpes vulpes*) in the western Sierra Morena (South Spain). Doñana, Acta Vert., *2*: 221-239.

ASCHMANN, H. 1973. Distribution and peculiarity of mediterranean ecosystems. Pp. 11-19, *in*: Castri, F., di y H.A. Mooney (eds.). Mediterranean type ecosystems. Origin and structure. Springer-Verlag, N.Y., 405 pp.

BERGER, W.H. y F.L. PARKER. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep-sea sediments. Science *168*: 1345-1347.

CIAMPALINI, B. y S. LOVARI. 1985. Food habits and trophic niche overlap of the badger (*Meles meles* L.) and the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in a mediterranean coastal area. Z. Säugetierkunde *50*: 226-234.

CODY, M. L. 1974. Competition and the structure of bird communities. Princeton University Press, Princeton, 318 pp.

DIXON, W.J. 1975. Biomedical computer programs. Univ. California Press, Berkeley, 792 pp.

HERRERA, C.M. 1976. A trophic diversity index for presence-absence food data. Oecologia (Berl.), *25*: 187-191.

FOX, M. W. (ed.) 1975. The wild canids: their systematics, behavioral ecology and evolution. Van Nostrand Reinhold Col. N.Y., 508 pp.

FUENTES, E.R. y F.M. JAKSIC. 1979. Latitudinal size variation of Chilean foxes: test of alternative hypotheses. Ecology *60*: 43-47.

JAKSIC, F.M. 1981. Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. Oikos *37*: 397-400.

JAKSIC, F.M. *ms*. A selective review of the trophic structure of Neartic, Neotropical and Paleartic owl assemblages: the potential roles of diet oportunism, interspecific interference, and resourse depression. Ornis Scand.: enviado.

JAKSIC, F.M. y M. DELIBES. *ms*. Prey use by two multi-ordinal assemblages differing in species richness: a comparative study of diet relationships and guild structure in predatory vertebrates. Oecologia (Berl.): enviado.

JAKSIC, F.M., R.P. SCHLATTER y J.L. YAÑEZ. 1980. Feeding ecology of central chilean foxes, *Dusicyon culpaeus* and *D. griseus*. J. Mamm., *61*: 254-260.

JOHNSON, A.W. 1973. Historical view of the concept of ecosystem convergence. Pp. 3-7, *in*: Castri, F., di y H.A. MOONEY (eds). Mediterranean type ecosystems. Origin and Structure. Springer-Verlag, N.Y., 405 pp.

RENKONEN, O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestiche Käferwelt der finischen Bruchmoore. An. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo *6*: 1-231.

REYNOLDS, P. 1979. Preliminary observations on the food of the fox (*Vulpes vulpes* L.) in the Camargue, with special reference to rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) predation. Mammalia *43*: 295-307.

RYAN, G.E. y J.D. CROFT. 1974. Observations on the food of the fox, *Vulpes vulpes* (L.), in Kinchega National Park, Menindee, N.S.W. Aust. Wildl. Res., *1*: 89-94.

SAGE, R.D. 1973. Ecological convergence of the lizard faunas of the chaparral communities in Chile and California. Pp. 339-348, *in*: Castri, F., di y H.A. Mooney (eds.) Mediterranean type ecosystems. Origin and Structure. Springer-Verlag, N.Y., 405 pp.

SIEGEL, S. 1985. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. 2da. ed. en español. Ed. Trillas, México, D.F., 344 pp.

TRAPP, G.R. y D.L. HALLBERG. 1975. Ecology of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*): a review. Pp. 164-178, *in*: Fox, M.W. (ed.). The wild canids: their systematics, behavioral ecology and evolution. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y., 508 pp.

WHITTAKER, R.H. 1975. Communities and ecosystems. 2nd ed. MacMillan Publ. Co., N.Y., 385 pp.

ZAR, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.Y., 718 pp.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 169-175, 1987.

OBSERVACIONES SOBRE *PSEUDORCA CRASSIDENS* (OWEN 1846) (ODONTOCETI: DELPHINIDAE) VARADAS EN LOS CHOROS, COQUIMBO, IV REGION, CHILE

HECTOR R. FUENTES

ABSTRACT

At Los Choros locality situated to the North of Coquimbo, IV Región, Chile, more than 100 specimens of *Pseudorca crassidens* stranded in July 17 of 1983. This is the second documented record of this species in Chile. Seventy-three complete specimens were counted on the beach and additional 30 were estimated incomplete or disarticuled on the beach or floating near the shore. Only 37 specimens, 14 males, 21 females, and 2 unsexed were measured and analysed. In this paper information on size composition, dentition, measures of the body and the skull of the stranded animals are reported.

La varazón masiva de mamíferos marinos parece ser un fenómeno que ocurre con cierta frecuencia en diferentes costas del mundo. Sin que ninguno entregue una explicación del por qué ocurren estos fenómenos, hay numerosos reportes en la prensa escrita que dan cuenta de sucesos que resultan espectaculares, insólitos y hasta dramáticos por la cantidad y tamaño de los ejemplares a los cuales afecta. Varazones masivas de *P. crassidens* han sido reportadas y documentadas para distintas partes del mundo, como la ocurrida en Tasmania (Scotty y Green 1975), en Estados Unidos (Mitchell 1975) y Argentina (Langguth 1977). Sin embargo en Chile no existen antecedentes previos de varazones, siendo la única referencia documentada y primera cita para Chile, la proporcionada por Oliver (1946) quien da cuenta de un cráneo que fue encontrado en la playa de la Isla Rocuant en la Bahía de Concepción. Posteriormente Donoso (1975), Tamayo y Fracinetti (1983) y Sielfeld (1983), hacen referencia a la especie pero basados en la información contenida en Oliver (op. cit.).

En este trabajo se da cuenta de una varazón masiva de más de 100 ejemplares de *P. crassidens* ocurrida en una localidad situada al norte de Coquimbo, el día 17 de julio de 1983, se entregan antecedentes somatométricos de los ejemplares y se correlacionan en una matriz los parámetros corporales.

MATERIALES Y METODOS

La varazón se produjo a partir de las 19.00 horas del 17 de julio de 1983 en la localidad denominada Los Choros (Lat. 29º 16' S), situada al norte de la ciudad de Coquimbo (Fig. 1) en la IV Región. El lugar es un sector rocoso situado a 500 m de la caleta de pescadores, fue visitado por el autor sólo 23 días después, se contaron 73 ejemplares completos a lo largo de la playa en una extensión de 6.0 kilómetros y restos correspondientes a más de 30 ejemplares fueron estimados de los arrastrados mar adentro o destruidos por la descomposición. De los 73 ejemplares contados en la playa se analizaron solamente 37: 14 machos, 21 hembras y 2 no fueron sexados, que fueron elegidos por estar completos, en menor grado de descomposición o en posición de ser medidos.

A cada ejemplar se le consignaron los siguientes antecedentes: largo total (LT), ancho de la aleta caudal (AAC), largo de la aleta dorsal (LAD), largo de la aleta pectoral (LAP), ancho de la base de la aleta pectoral (ABP), longitud predorsal (LPD), longitud prepectoral (LPP) y longitud preorbital (LPO) (Fig. 2). Todas estas medidas fueron hechas con 1.0 cm de precisión. Se contó a cada ejemplar medido el número de dientes en cada rama maxilar y mandibular o solamente en el lado izquierdo o derecho de acuerdo a la posición del animal.

En una segunda visita efectuada al lugar en enero de 1984 fueron recolectados tres cráneos, sin sus mandíbulas, a los cuales se tomaron las medidas contenidas en Tabla 3 basada en Langguth (1977). Los cráneos fueron catalogados como LCH-01, LCH-02 y LCH-03, y se encuentran depositados en la colección de la Facultad de

Universidad de La Serena, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, La Serena, Chile.

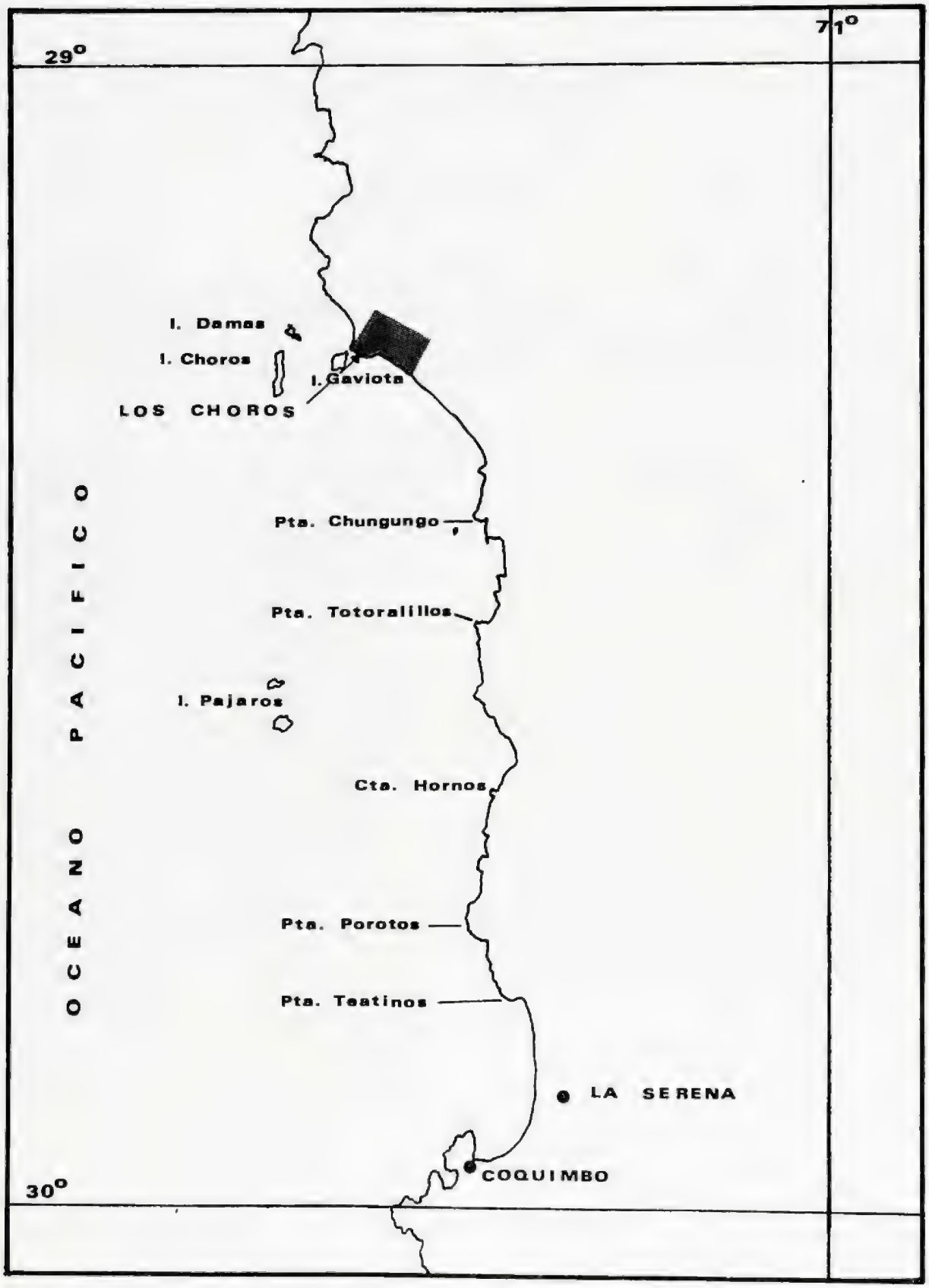


Fig. 1. Ubicación de la localidad Los Choros en la IV Región, Chile. El área sombreada corresponde al lugar de la varazón.

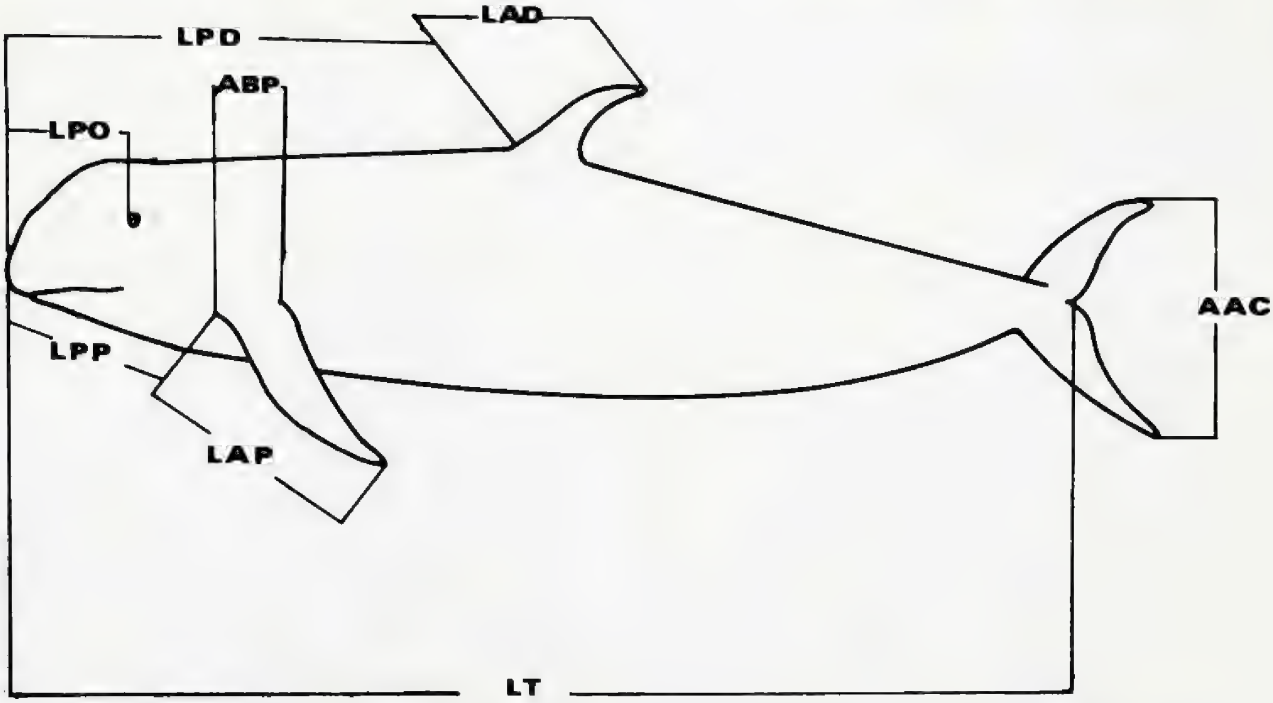


Fig. 2. Medidas corporales de *P. crassidens*. LT = largo total, AAC = ancho aleta caudal, LAD = largo aleta dorsal, LAP = largo aleta pectoral, ABP = ancho de base de la pectoral, LPD = longitud predorsal, LPP = longitud prepectoral, LPO = longitud preocular.

Ciencias del Mar, Universidad del Norte, Sede Coquimbo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados contenidos en Tabla 1 muestran la talla mínima y máxima de los ejemplares, que fluctúa entre 390 cm y 550 cm respectivamente, están ordenados por sexos en intervalos de 20.0 cm de tamaño. El 78.4% de los animales tiene tamaños menores de 470 cm (Fig. 3), siendo la mayoría bajo esa talla, hembras. Por el contrario, con excepción de un ejemplar, todos los ejemplares con tallas mayores que 490 cm son machos. Esto estaría sustentando el criterio de Comrie y Adams (1938) quienes sostienen que las hembras de esta especie son proporcionalmente de mayor tamaño que los machos, esto podría indicar también que la mayoría de las hembras varadas en Los Choros eran adultas.

Nishiwaki (1963) describe una fórmula dentaria de 8 a 10 en la maxila y de 8 a 11 en la mandíbula mientras que Donoso (1975) sólo describe de 8 a 9 por lado, en la maxila y en la mandíbula. En la Tabla 2 están contenidos los resultados del recuento de la dentición en cada uno de los ejemplares analizados; el rango del número de dientes por rama maxilar y mandibular varía de 7 a 11 dientes. Se observa que 8 a 9 dientes por rama es el número más frecuentemente encontrado, sin que este hecho tenga relación con la talla del animal y probablemente tampoco con la edad. Un número considerable de individuos tenía 7 dientes en alguna de sus ramas lo que coincide con Langguth (1977) quien también describe un cráneo con 7 dientes en la arcada superior. La probabilidad de un error al contar los dientes es reducida ya que en la mayoría de los casos el recuento fue acompañado de una disección a la piel.

De las mediciones efectuadas a tres cráneos (Tabla 3), sólo dos fueron completas (LCH-01 y LCH-02) y fueron las mismas de Langguth (1977), quien utiliza el criterio de Lahille (1908) (fide Langguth, op. cit.). Al tercer cráneo (LCH-03) sólo se tomaron algunas medidas ya que fue encontrado parcialmente destruido. La longitud cóndilo-basal del cráneo LCH-01 de 71.0 cm es mayor que todas las reportadas para los ejemplares provenientes del Atlántico. Asimismo, al analizar el ancho relativo del rostro mediante la relación: ancho del rostro*100/largo del rostro, se observa que éste es más cercano (LCH-01 = 63.8 y LCH-2 = 69.7) a los dados para los ejemplares provenientes del Pacífico, es decir, son

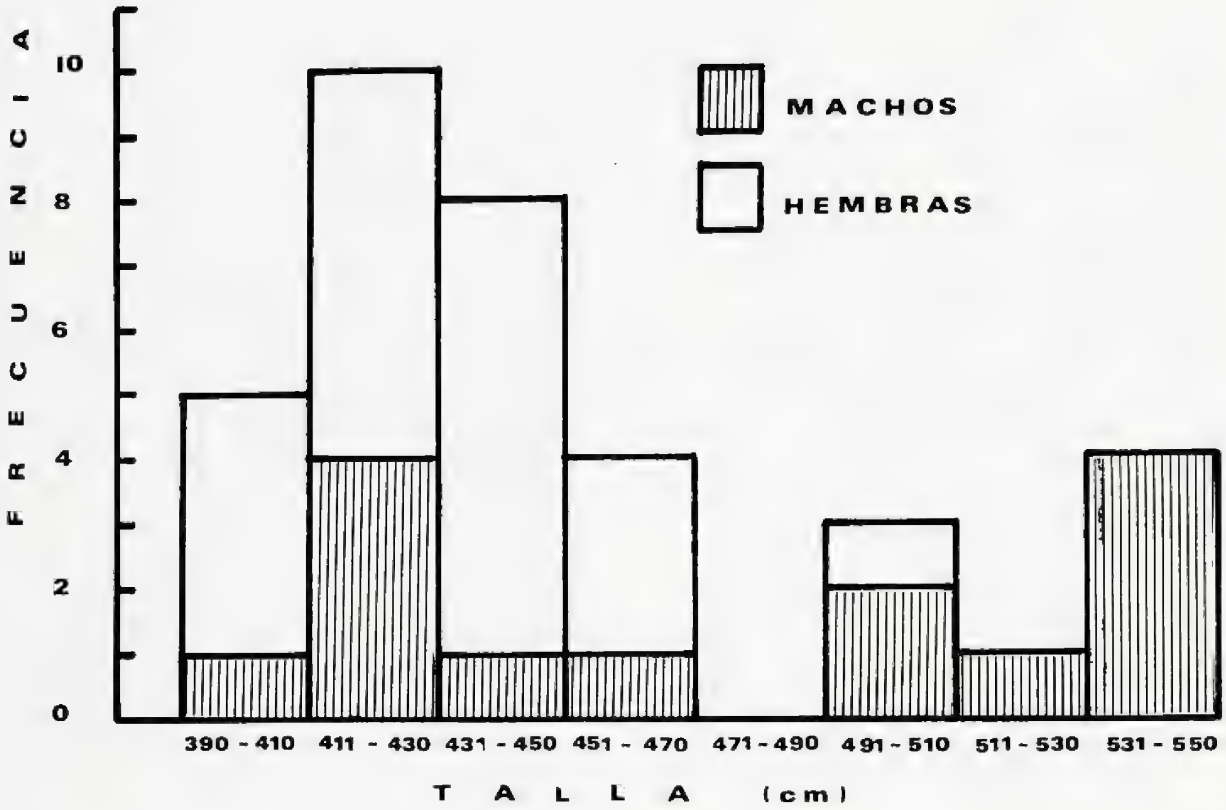


Fig. 3. Frecuencia de tallas de machos y hembras de *P. crassidens* varadas en Los Choros, Coquimbo, Chile. (n = 37)

TABLA 1
FRECUENCIA DE TAMAÑOS DE *P. CRASSIDENS* VARADA EN LOS CHOROS, COQUIMBO, CHILE
(n = 37)

Límites de tamaño (cm)	Machos	Hembras	Indeterminados	Total	Porcentaje
390 - 410	1	4	1	6	16.21
411 - 430	4	6		10	27.02
431 - 450	1	7	1	9	24.32
451 - 470	1	3		4	10.81
471 - 490				0	
491 - 510	2	1		3	8.11
511 - 530	1			1	2.70
531 - 550	4			4	10.81
Total	14	21	2	37	

más largos que anchos que los reportados para el Atlántico los cuales son más anchos que largos (Langguth, op. cit.). Sin embargo, esto no significa que puedan ser consideradas como formas diferentes las poblaciones del Pacífico de las del Atlántico. La simetría del cráneo que es característica de los animales de esta especie también fue observada en los tres cráneos, la cual se acentúa hacia el lado izquierdo alrededor del orificio nasal.

Las medidas corporales tomadas a los 37 ejemplares contenidas en la Tabla 4, expresan los rangos de los valores medios de los parámetros corporales de machos y hembras separadamente y considerados como una muestra total. No es posible hacer un estudio comparativo de medidas

TABLA 2
DENTICION EN CADA RAMA MAXILAR Y MANDIBULAR DE *P. CRASSIDENS* VARADA EN LOS CHOROS, COQUIMBO, CHILE, DE ACUERDO A LA TALLA CORPORAL.
MI = RAMA MAXILAR IZQUIERDA, MD = RAMA MAXILAR DERECHA,
RI = RAMA MANDIBULAR IZQUIERDA, RD = RAMA MANDIBULAR DERECHA

Tamaño corporal (cm)	Número de dientes															
	7				8				9				10			
	MI	MD	RI	RD	MI	MD	RI	RD	MI	MD	RI	RD	MI	MD	RI	RD
390 - 410		1			2	2	1		1		3	2				
411 - 430	3	1	1	1	2	1	2	1		1		2		1	1	1
431 - 450					2	2		1	3	1	5	1				1
451 - 470	1	2	1	2	1				2		1			1	1	
471 - 490																
491 - 510					2						2					
511 - 530					1	1		1			1					
531 - 550	1				2		1				2					

TABLA 3
MEDIDAS DEL CRANEO DE *P. CRASSIDENS* VARADAS EN LOS CHOROS, COQUIMBO, CHILE.
MEDIDAS EN CM

MEDIDA	LCH-01	LCH-02	LCH-03
Longitud cóndilo-basal	71.0	66.0	
Largo palatilar	37.0	35.0	
Largo del rostro	36.0	33.0	
Largo del paladar	42.0	37.0	
Longitud prenasal	44.5	40.0	
Largo maxilar dorsal	54.0	59.5	
Largo serie dentaria superior	27.5	24.5	
Ancho mitad del rostro	21.5	18.5	18.0
Ancho máximo del cráneo	41.5	39.0	39.0
Ancho del rostro	23.0	23.0	21.0
Ancho interorbitario		36.5	34.5
Ancho en mitad de los intermaxilares	17.5	14.5	13.0
Ancho máximo orificio nasal	8.5	8.5	7.5
Ancho de los intermaxilares	15.5	14.5	13.5
Altura de fosa temporal (º)	14.5	14.0	12.0
Largo de fosa temporal (º)	15.0	15.5	13.5
Altura máxima del cráneo	28.0	26.0	26.0
Ancho del foramen magnum	5.5	6.0	5.5
Alto del foramen magnum	5.5	5.5	5.0

(º) Probablemente no correspondan al mismo criterio de medida de Langguth (1977)

y proporciones corporales con ejemplares provenientes de otras latitudes y poder visualizar diferencias y variaciones intraespecíficas, ya que no hemos encontrado en la literatura disponible tales antecedentes. Por consiguiente, los antecedentes recopilados de *P. crassidens* se entregan como un aporte al conocimiento de esta especie poco conocida en Chile. Dentro de este mismo criterio, los parámetros corporales contenidos en la Tabla 4, tomados de acuerdo a la Fig. 2, fueron introducidos en una matriz de correlación múltiple, cuyos resultados en Tabla 5, indican que los más altos valores de correlación ($P \leqslant 0.05$) se establecen entre el largo total de los animales y el largo de la aleta pectoral y la más baja correlación observada se establece entre el ancho de la aleta caudal y el largo de la aleta dorsal.

Sobre la distribución geográfica de la especie, Mitchell (1945) la define como un habitante característico de aguas tropicales templadas y excepcionalmente de aguas frías, que en el Pacífico se distribuiría entre los 30º N (Leatherwood

TABLA 4
RANGO DE MEDIDAS Y VALORES MEDIOS ($\bar{X}$) DE 37 EJEMPLARES DE *P. CRASSIDENS* VARADOS EN LA LOCALIDAD LOS CHOROS, IV REGION, CHILE
MEDIDAS EN CM

	Machos (n = 14)		Hembras (n = 21)		Machos y Hembras (n = 37*)	
	Rango	$\bar{X}$	Rango	$\bar{X}$	Rango	$\bar{X}$
Longitud total	391 - 545	473.4	400 - 510	434.7	391 - 545	448.8
Ancho aleta caudal	63 - 95	79.8	62 - 95	78.8	62 - 95	78.8
Largo aleta dorsal	41 - 67	53.2	41 - 55	48.5	41 - 67	50.2
Largo aleta pectoral	44 - 67	55.5	43 - 57	48.5	43 - 67	51.1
Ancho de Base de la aleta pectoral	17 - 29	20.4	15 - 21	18.7	15 - 29	19.2
Longitud predorsal	170 - 208	182.6	161 - 200	180.0	170 - 208	178.4
Longitud prepectoral	64 - 90	75.9	59 - 77	69.5	59 - 90	71.9
Longitud preorbital	39 - 51	44.1	36 - 49	41.1	36 - 51	42.3

* Incluye dos ejemplares no sexados

TABLA 5
MATRIZ DE CORRELACION MULTIPLE DE PARAMETROS CORPORALES DE *P. CRASSIDENS* VARADAS EN LOS CHOROS, COQUIMBO, CHILE.
n = 37, $P \leqslant 0.05$

	LT	AAC	LAD	LAP	ABP	LPD	LPP	LPO
LT	1.000							
AAC	0.700	1.000						
LAD	0.394	0.238	1.000					
LAP	0.886	0.676	0.425	1.000				
ABP	0.597	0.584	0.417	0.777	1.000			
LPD	0.783	0.631	0.288	0.706	0.372	1.000		
LPP	0.743	0.470	0.316	0.744	0.376	0.719	1.000	
LPO	0.736	0.548	0.299	0.778	0.543	0.646	0.797	1.000

et al. 1982) y los 37º S (Oliver 1946) y en el Atlántico hasta los 42º S (Langguth 1977). La distribución en Chile está reportada únicamente basada en varamientos de animales encontrados en la Isla Rocuant, Bahía Concepción (Oliver, op. cit.), los reportados en este trabajo y el registro de los ejemplares encontrados en las cercanías de Iquique en mayo de 1985 (Sielfeld, com. pers.). Finalmente con los antecedentes disponibles no es posible ofrecer una explicación a la varazón masiva ocurrida en la localidad de Los Choros que parece afectar con frecuencia a *P. crassidens* también en otras latitudes. Resulta particularmente importante evaluar el efecto de estas varazones sobre las poblaciones de estas y otras especies de mamíferos marinos, las que probablemente se vean significativamente alteradas.

AGRADECIMIENTOS

A L. Núñez y a M. Rivera por su colaboración en las medidas en terreno, a W. Sielfeld por sus valiosas opiniones y por los antecedentes bibliográficos aportados al manuscrito y a la Universidad del Norte, Sede Coquimbo, por facilitar el vehículo apropiado para llegar al lugar de estudio.

REFERENCIAS

COMRIE, L. C. and A. B. ADAMS. 1938. The female reproductive system and corpora lutea of the false killer whales, *Pseudorca crassidens* Owen. Trans. Roy. Soc. Edim., *59* (1): 521-531, 1 pl.

DONOSO, B. R. 1975. Contribución al conocimiento de los cetáceos fósiles y vivientes de Chile. Gayana, Zool., *36*: 1-127.

LANGGUTH, A. 1977. Notas sobre la falsa orca *Pseudorca crassidens* (Owen) en el Atlántico Sudoccidental. Mus. Argentino Cienc. Nat., Bernardino Rivadavia, Zool., *12* (6): 59-68.

LEATHERWOOD, S., R. R. REEVES, W. F. PERRIN, and W. E. EVANS. 1982. Whales, dolphins, and porpoises of the Eastern Pacific and adjacent arctic waters. NOAA Tech. Rep., NMFS Circular 444, U.S. Dept. Commerce, 245 pp.

MITCHELL, E. 1975. Review of biology and fisheries for smaller cetaceans. Report of the meeting on smaller cetaceans, Montreal, April 1 - 11, 1974. J. Fish. Res. Bd. Can. *32* (7): 889-983.

NISHIWAKI, M. 1963. Taxonomical notes on genera of Delphinidae. Sci. Rep. Whales Res. Inst. Rep., *17*: 93-103.

OLIVER, S. C. 1946. Catálogo de los mamíferos de la provincia de Concepción. Bol. Soc. Biol. Concepción, *21*: 67-83.

SCOTT, E. O. G. and R. H. GREEN. 1975. Recent whales strandings in Northern Tasmania. Papers Proceed. Roy. Soc. Tasmania, *109*: 91-96.

SIELFELD, W. 1983. Mamíferos marinos de Chile. Ed. Universidad de Chile. 199 pp.

TAMAYO, M. y D. FRACINETTI. 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., *37*: 323-399.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18 : 177-179, 1987

TASA DE NATALIDAD DE UNA POBLACION DE VICUÑAS (*VICUGNA VICUGNA* MILLER, 1931) EN ESTADO DE SEMICAUTIVIDAD

SERGIO GUSTAVO MOSA

La conservación de la vicuña es una tarea que se está ejecutando sistemáticamente en Argentina. Con ese propósito, se han creado varias reservas que garantizan la supervivencia de las poblaciones de vicuñas en estado silvestre. La primera experiencia registrada con tal fin fue realizada en el año 1926 al crearse la Estación Zootécnica de Abra Pampa en la Provincia de Jujuy y que actualmente pertenece al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (*INTA*) como SubEstación Experimental Agropecuaria. Allí en el año 1933 se introdujeron varios lotes de vicuñas que fueron capturados en estado salvaje y se las ambientó en un estado de semicautividad al encerrarlas en corrales de grandes dimensiones cercados con alambrados.

En estos corrales las vicuñas pudieron desarrollar sus hábitos de territorialidad como en el estado salvaje y su grado de adaptación se debe apreciar en la formación de grupos familiares y en el éxito reproductivo (Ratner y Boice 1975).

En el estado salvaje, como también se da en esta experiencia de semicautividad, la vicuña vive asociada en dos clases de grupos; los grupos familiares constituidos por un macho con una hasta trece hembras y las respectivas crías (Koford 1957). El tamaño del grupo está relacionado con la superficie del territorio de alimentación y se supone que también con la capacidad de agregación del macho jefe de familia (Franklin 1976). El segundo grupo lo constituye el de las tropillas de machos que está formado por machos jóvenes expulsados del grupo familiar. Estos grupos pueden estar constituidos hasta de cuarenta y cinco miembros (Franklin 1976).

Ante la falta de experiencias en los países andinos en los cuales este camélido es nativo, el presente trabajo pretende informar sobre el grado de adaptación de las vicuñas al estado de semicautividad, medido en la conformación de los grupos y en su éxito reproductivo representado por la Tasa de Natalidad Anual.

MATERIAL Y METODOS

El estudio fue realizado en la SubEstación Experimental Agropecuaria del INTA en Abra Pampa, situada en la región de la Puna a 3484 m en la Provincia argentina de Jujuy (22º 50' S y 65º 51' W).

El clima en esta zona es del tipo continental frío, seco, luminoso y ventoso en otoño, invierno y primavera, con grandes amplitudes térmicas diarias. Las precipitaciones son generalmente estivales y variables de acuerdo a los años, entre los 150 y 280 mm. y de estas características depende el recurso forrajero natural (Cabrera 1958).

Primeramente se seleccionaron para el estudio cuatro corrales, los cuales poseían el mayor número de vicuñas. En ellos se realizaron dos censos por conteo directo, recorriendo a pie los distintos corrales con el fin de conocer el número y la composición poblacional de los distintos grupos. El primer censo se realizó en el mes de octubre de 1982, y el segundo en el mes de abril de 1983, a fines de la época de parición que se produce entre los meses de enero a marzo.

Paralelamente se midió la superficie de cada uno de los corrales, con el propósito de conocer la densidad o carga animal por hectárea.

A fines del mes de marzo, o sea a finales de la época de crecimiento del pastizal que está conformado monoespecíficamente por "chillagua" (*Festuca scirpifolia*) se midió la productividad del mismo, mediante cortes, que se realizaron en áreas no sometidas a pastoreo. Estos cortes del pastizal se realizaron al ras del suelo, en unidad de superficie (m2) y se los secó en estufa

Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta.

a 105º C, con el fin de estimar la productividad en materia seca/hectárea/año.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se puede apreciar la composición poblacional de los distintos grupos censados en los cuatro corrales y la superficie de cada uno de ellos.

En la Tabla 2, se puede observar el incremento que se produjo en dichas poblaciones por el aporte de las crías nacidas durante los meses de enero a marzo.

Un análisis de la composición promedio de los grupos muestra que las familias se componen de 3.16 a 3.33 madres y de 2.40 a 1.40 crías (Tabla 3). Esta composición ha sido también observada por Koford (1957) en el Perú y por Cardozo y Nogales (1979) en Bolivia en poblaciones salvajes. Sin embargo el número relativo de machos en tropillas es muy superior en Abra Pampa a lo observado en poblaciones salvajes, que es del orden de 6.10 machos (Cardozo y Nogales 1979).

La relación entre el número de crías producidas en el año 1983, con respecto a la población total, nos da la Tasa de Natalidad Anual y que es del orden del 16 por ciento. Esta Tasa varía según el corral, así se puede apreciar en la Tabla 4 y que va desde un 9 al 27 por ciento. Estas Tasas son bajas si se compara con las observadas en poblaciones silvestres y que varían entre un 28 al 59 por ciento. Esto se debería, al igual que las variaciones que tiene, a las fuertes influencias de los machos en tropillas en el comportamiento sexual de los machos familiares y en la disminución de los recursos forrajeros que afecta a toda la población (Cardozo y Nogales 1979).

La densidad o carga animal por hectárea se puede observar también en la Tabla 4. Tomando la suma de las superficies de los corrales sobre el número de animales totales, nos da una densidad de 1.72 animal/hectárea. Estas densidades no son altas en comparación a las observadas en poblaciones salvajes en el Perú y que es del orden del 1.14 (Brack Egg 1979).

El éxito de este tipo de crianza en semicautividad, como se demuestra en el presente trabajo, abre una nueva alternativa para un aprovechamiento racional de la vicuña, ya que sumado al incremento poblacional, podrían ensayarse técnicas de captura para esquilarlas, mediante redes-embudos u otros medios apropiados.

TABLA 1
CENSO REALIZADO EN EL MES DE OCTUBRE DE 1982

Corral	Superficies (Has.)	Grupos Familiares Machos	Hembras	Crías	Tropillas de Machos	No diferenciados y/o Solitarios	Total
Nº 1	16	5	15	13	7	4	44
Nº 2	42	9	29	18	19	2	77
Nº 3	98	10	32	20	39	49	150
Nº 4	76	6	17	10	27	13	73
Total	232	30	93	61	92	68	344

TABLA 2
CENSO REALIZADO EN EL MES DE ABRIL DE 1983

Corral	Superficies (Has.)	Grupos Familiares Machos	Hembras	Crías	Tropillas de Machos	No diferenciados y/o Solitarios	Total
Nº 1	16	5	16	12	14	5	52
Nº 2	42	9	30	16	34	25	114
Nº 3	98	10	32	14	38	46	140
Nº 4	76	6	19	13	44	11	93
Total	232	30	97	55	130	87	399

TABLA 3
COMPOSICION PROMEDIO DE LOS GRUPOS FAMILIARES Y NO FAMILIARES

Corral	Grupos Familiares Machos	Hembras	Crías	Grupos no Familiares
Nº 1	1	3.20	2.40	3.80
Nº 2	1	3.33	1.77	6.33
Nº 3	1	3.20	1.40	8.40
Nº 4	1	3.16	2.17	9.17
Total	1	3.23	1.83	7.23

TABLA 4
DENSIDADES Y TASAS DE NATALIDAD ANUAL DE LAS POBLACIONES DE VICUÑAS

Corral	Población	Superficie (Hás.)	Densidad	Tasa de Natalidad Anual
Nº 1	52	16	3.25	27%
Nº 2	114	42	2.71	21%
Nº 3	140	98	1.43	9%
Nº 4	93	76	1.22	18%
Total	399	232	1.72	16%

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Director de la SubEstación Experimental del INTA en Abra Pampa, Ing. Agr. Jorge Bertoni por sus valiosas sugerencias.

REFERENCIAS

BRACK EGG, A. 1979. La situación actual de la vicuña en el Perú y alternativas para su manejo. Proyecto Especial Utilización Racional de la Vicuña. Mecanog. Lima.

CABRERA, A. L. 1958. La vegetación de la Puna Argentina. Rev. Inv. Agr. *11* (4): 317-412. Buenos Aires.

CARDOZO, A. y J. NOGALES O. 1979. Evolución de la Población de Vicuñas en Ulla-Ulla (Bolivia). Serie Estudios Especializados EE 2. Instituto Nacional de Fomento Lanero. Mecanog. La Paz.

FRANKLIN, W. L. 1976. Socioecology of the vicuña. Thesis. Utah State University.

KOFORD, C. B. 1957. The vicuña and the puna. Ecol. Monogr. *27*: 153-219.

RATNER, S. C. y R. BOICE. 1975. Effects of domestication on behaviour. In Hafez, E.S. E. Ed. The behaviour or domestic animals. 3erd. Ed. London and Bailliere Tindall: 3-19. London.

Producción:
PROGRAM LTDA.
Pza. Justicia 45, Of. 709, F. 21 47 32
Valparaíso

Deseamos canje con publicaciones similares.
Exchange with similar publications is desired.
On prie de bien vouloir établir l'échange.
Wit bitten um Austauch mit aehnlichen Fachzeitschriften.
Dirigirse: Museo de Historia Natural - Casilla 925 - Viña del Mar - Chile.

0002